# নিটিং-১

এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত
বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক প্রণীত

**বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাবোর্ড কর্তৃক ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষক্রমের নবম ও দশম শেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত।**

---

# নিটিং-১

# Knitting -1

## প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র

## নবম ও দশম শ্রেণি

**লেখক**
ইঞ্জি. ড. মোঃ সিরাজুল ইসলাম
বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং
এমএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং, বুয়েট, পিএইচডি

**সম্পাদক**
ড. মোঃ আবু সাঈম
চীফ ইনস্ট্রাকটর, কম্পিউটার
ব্রাহ্মণবাড়িয়া পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট

---

**জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ কর্তৃক প্রকাশিত**

**জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড**

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত।

---

[ প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত ]

**পরীক্ষামূলক সংস্করণ**

প্রথম প্রকাশ : নভেম্বর, ২০১৬

পুনর্মুদ্রণ : আগস্ট, ২০১৭

**ডিজাইন**

**জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড**

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

---

মুদ্রণে:

# প্রসঙ্গ-কথা

শিক্ষা জাতীয় জীবনের সর্বতোমুখী উন্নয়নের পূর্বশর্ত। দ্রুত পরিবর্তনশীল বিশ্বের চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করে বাংলাদেশকে উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির দিকে নিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজন সুশিক্ষিত-দক্ষ মানব সম্পদ। কারিগারি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষা দক্ষ মানব সম্পদ উন্নয়ন, দারিদ্র্য বিমোচন, কর্মসংস্থান এবং আত্মনির্ভরশীল হয়ে বেকার সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। বাংলাদেশের মতো উন্নয়নশীল দেশে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার ব্যাপক প্রসারের কোনো বিকল্প নেই। তাই ক্রমপরিবর্তনশীল অর্থনীতির সঙ্গে দেশে ও বিদেশে কারিগরি শিক্ষায় শিক্ষিত দক্ষ জনশক্তির চাহিদা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ কারণে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) স্তরের শিক্ষাক্রম ইতোমধ্যে পরিমার্জন করে যুগোপযোগী করা হয়েছে।

শিক্ষাক্রম উন্নয়ন একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রণীত পাঠ্যপুস্তকসমূহ পরিবর্তনশীল চাহিদার পরিপ্রেক্ষিতে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) পর্যায়ে অধ্যয়নরত শিক্ষার্থীদের যথাযথভাবে কারিগরি শিক্ষায় দক্ষ করে গড়ে তুলতে সক্ষম হবে। অভ্যন্তরীণ ও বহির্বিশ্বে কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি এবং আত্মকর্মসংস্থানে উদ্যোগী হওয়াসহ উচ্চশিক্ষার পথ সুগম হবে। ফলে রূপকল্প-২০২১ অনুযায়ী জাতিকে বিজ্ঞানমনস্ক ও প্রশিক্ষিত করে ডিজিটাল বাংলাদেশ নির্মাণে আমরা উজ্জীবিত।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার ২০০৯ শিক্ষাবর্ষ হতে সকলস্তরের পাঠ্যপুস্তক বিনামূল্যে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিতরণ করার যুগান্তকারী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। কোমলমতি শিক্ষার্থীদের আরও আগ্রহী, কৌতূহলী ও মনোযোগী করার জন্য মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনার নেতৃত্বে আওয়ামী লীগ সরকার প্রাক-প্রাথমিক, প্রাথমিক, মাধ্যমিকস্তর থেকে শুরু করে ইবতেদায়ি, দাখিল, দাখিল ভোকেশনাল ও এসএসসি ভোকেশনালস্তরের পাঠ্যপুস্তকসমূহ চার রঙে উন্নীত করে আকর্ষণীয়, টেকসই ও বিনামূল্যে বিতরণ করার মহৎ উদ্যোগ গ্রহণ করেছে; যা একটি ব্যতিক্রমী প্রয়াস। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক রচিত ভোকেশনালস্তরের ট্রেড পাঠ্যপুস্তকসমূহ সরকারি সিদ্ধান্তের প্রেক্ষিতে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে সংশোধন ও পরিমার্জন করে মুদ্রণের দায়িত্ব গ্রহণ করে। এ বছর উন্নতমানের কাগজ ও চার রঙের প্রচ্ছদ ব্যবহার করে অতি অল্প সময়ে পাঠ্যপুস্তকটি মুদ্রণ করে প্রকাশ করা হলো।

বানানের ক্ষেত্রে সমতা বিধানের জন্য অনুসৃত হয়েছে বাংলা একাডেমি কর্তৃক প্রণীত বানান রীতি। পাঠ্যপুস্তকটির আরও উন্নয়নের জন্য যে কোনো গঠনমূলক ও যুক্তিসংগত পরামর্শ গুরুত্বের সাথে বিবেচিত হবে। শিক্ষার্থীদের হাতে সময়মত বই পৌঁছে দেওয়ার জন্য মুদ্রণের কাজ দ্রুত করতে গিয়ে কিছু ত্রুটি-বিচ্যুতি থেকে যেতে পারে। পরবর্তী সংস্করণে বইটি আরও সুন্দর, প্রাঞ্জল ও ত্রুটিমুক্ত করার চেষ্টা করা হবে। যাঁরা বইটি রচনা, সম্পাদনা, প্রকাশনার কাজে আন্তরিকভাবে মেধা ও শ্রম দিয়ে সহযোগিতা করেছেন তাঁদের জানাই আন্তরিক ধন্যবাদ। পাঠ্যপুস্তকটি শিক্ষার্থীরা আনন্দের সঙ্গে পাঠ করবে এবং তাদের মেধা ও দক্ষতা বৃদ্ধি পাবে বলে আশা করি।

প্রফেসর নারায়ণ চন্দ্র সাহা
চেয়াম্যান
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

# সূচিপত্র

## প্রথম পত্র
## বিষয়বস্তু: (তাত্ত্বিক)

| অধ্যায় | বিষয়বস্তু | পৃষ্ঠা নং |
|---|---|---|
| প্রথম | টেক্সটাইল সম্পর্কে সাধারণ ধারনা অর্জন | ১ |
| দ্বিতীয় | টেক্সটাইল ফাইবার | ৮ |
| তৃতীয় | কটন ফাইবার | ১৩ |
| চতুর্থ | পলিয়েস্টার ফাইবার | ৬৬ |
| পঞ্চম | নাইলন ফাইবার | ৭২ |
| ষষ্ঠ | অ্যাকবাইলিক ফাইবার | ৮১ |
| সপ্তম | ভিসকন বেয়ন ফাইবার | ৮৬ |
| অষ্টম | ইয়ার্ন বা সুতা | ৯৩ |
| নবম | ইয়ার্ন এর শক্তি | ১২০ |
| দশম | কার্ডেড ইয়ার্ন এবং কম্বড ইয়ার্ন | ১২৭ |
| একাদশ | ইয়ার্ন নাম্বারিং | ১৩২ |
| দ্বাদশ | সুতার বিভিন্ন ধরনের সমস্যা | ১৪৭ |

## প্রথম পত্র
## বিষয়বস্তু: (ব্যবহারিক)

| অধ্যায় | বিষয়বস্তু | পৃষ্ঠা নং |
|---|---|---|
| প্রথম | বিভিন্ন ধরনের কটন আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন | ১৫৪ |
| দ্বিতীয় | পাট আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন | ১৫৬ |
| তৃতীয় | উল বা আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন | ১৫৭ |
| চতুর্থ | রেশম বা সিল্ক আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন | ১৫৯ |
| পঞ্চম | পলিয়েস্টর আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন | ১৬১ |
| ষষ্ঠ | ভিসকস আঁশ শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন | ১৬৩ |
| সপ্তম | নাইলন আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন | ১৬৪ |
| অষ্টম | অ্যাকরাইলিক আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন | ১৬৫ |
| নবম | বিভিন্ন ধরনের সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন | ১৬৬ |
| দশম | পাকানো সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন | ১৬৯ |
| একাদশ | ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতার সঙ্গে পরিচিতির মধ্যমে দক্ষতা অর্জন | ১৭১ |
| দ্বাদশ | প্লাই ইয়ার্ন বা সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন | ১৭৩ |
| ত্রয়োদশ | সেলাই সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন | ১৭৪ |
| চতুর্দশ | সোয়েটার সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন | ১৭৫ |

## দ্বিতীয় পত্র
## বিষয়বস্তু : (তাত্ত্বিক)

| অধ্যায় | বিষয়বস্তু | পৃষ্ঠা নং |
|---|---|---|
| প্রথম | নিটিং এর সাথে সংশ্লিষ্ট বিষয়সমূহ | ১৭৭ |
| দ্বিতীয় | নিটিং মেশিনের শ্রেণি বিভাগ | ১৮৫ |
| তৃতীয় | নিটিং মেশিনের গেজ | ১৯৩ |
| চতুর্থ | নিটিং মেশিনের পরিচিতি (ব্রান্ড) | ১৯৪ |
| পঞ্চম | নিটিং মেশিনের বিভিন্ন পার্টস | ১৯৬ |
| ষষ্ঠ | সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন | ২২৮ |
| সপ্তম | রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন | ২৩৪ |
| অষ্টম | ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন | ২৪০ |
| নবম | ওয়ার্প নিটিং এর মূলনীতি | ২৪৭ |
| দশম | নিটেড কাপর চেনার উপায় | ২৫২ |
| একাদশ | নিটিং সংক্রান্ত হিসাব | ২৫৪ |

## দ্বিতীয় পত্র
## বিষয়বস্তু: (ব্যবহারিক)

| অধ্যায় | বিষয়বস্তু | পৃষ্ঠা নং |
|---|---|---|
| প্রথম | সিঙ্গেল জার্সি মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন | ২৫৮ |
| দ্বিতীয় | রিবসার্কুলার নিটিং মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন | ২৬০ |
| তৃতীয় | ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন | ২৬২ |
| চতুর্থ | ওয়েন্ডিং মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন | ২৬৪ |
| পঞ্চম | সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) ইয়ার্ন বা পথ অংকন করে চিহ্নিত করে দক্ষতা অর্জন | ২৬৬ |
| ষষ্ঠ | সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) ইয়ার্ন পথ অংকন করে চিহ্নিত করে দক্ষতা অর্জন | ২৬৮ |
| সপ্তম | ফটক টেনশনার (Gate tensioner) ইয়ার্ন অংকন করে চিহ্নিত করে দক্ষতা অর্জন | ২৭০ |
| অষ্টম | ওয়েন্ডিং সুতা ধরানোর (রিং কপস থেকে কোন) দক্ষতা অর্জন | ২৭১ |
| নবম | ওয়েন্ডিং মেশিনে সুতা ধরানোর (লাচ্ছি বা হ্যাং থেকে কোন) দক্ষতা অর্জন | ২৭২ |
| দশম | ক্রস ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করতে দক্ষতা অর্জন | ২৭৩ |
| একাদশ | নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করতে দক্ষতা অর্জন | ২৭৫ |
| দ্বাদশ | প্যারালাল ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করতে দক্ষতা অর্জন | ২৭৬ |
| ত্রয়োদশ | ইয়ার্ন গাইড অঙ্কন করতে শিখবে এবং গাইড-এর ভেতর দিয়ে সুতা অতিক্রম করার দক্ষতা অর্জন | ২৭৭ |
| চতুর্দশ | স্টোপ মেশিন ডিভাইস-এর মাধ্যমে মেশিন বন্ধ হলে পুনরায় মেশিন চালু করার দক্ষতা অর্জন | ২৭৯ |
| পঞ্চদশ | মেশিন চালানোর দক্ষতা অর্জন | ২৮০ |

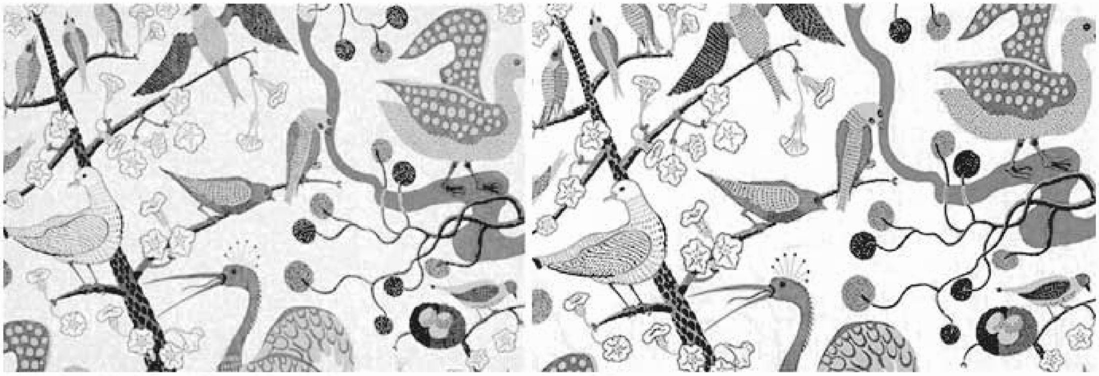
## প্রথম অধ্যায়

# টেক্সটাইল সম্পর্কে সাধারণ ধারণা

# (Basic Concept of Textile)

## ১.১ টেক্সটাইল (Textile) -এর সংজ্ঞা

টেক্সটাইল (Textile) শব্দটি ল্যাটিন শব্দ 'Textilis' থেকে উৎপত্তি, যার ভিত্তি হচ্ছে textilis for "woven fabric"। এক কথায় টেক্সটাইল শব্দের অর্থ বুঝানো বা ব্যাখ্যা দেওয়া কঠিন। মূলত পূর্বে টেক্সটাইল শব্দ দিয়ে বুননের মাধ্যমে তৈরি কাপড় (woven fabrics) কে বুঝানো হতো। কিন্তু আধুনিককালে টেক্সটাইল শব্দ ব্যবহারের ব্যপকতা রয়েছে। তবে যে কোনো ফাইবার প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম, ফিলামেন্ট বা সুতা দিয়ে বিশেষ পদ্ধতিতে তৈরি সমস্ত সামগ্রীকে টেক্সটাইল (Textile) হিসেবে আখ্যায়িত করা যায়। যেমন উইভিং (Weaving), নিটিং (kniting), ফেল্টিং (Felting), বন্ডিং (Bonding) বা টাফটিং (Tufting) এর মাধ্যমে তৈরি থ্রেডস্ (Threads), কর্ডস ( Cords ) রোপস (Ropes), ব্রেইডস্ (Breads), লেস (Lace), নেটস্ (Nets), এমব্রয়ডারি (Embroidery), কাপড় (Fabrics) এগুলোকে টেক্সটাইল বলা হয়।



Original Josef Frank@Svenskt Tenn - Green birds

Copy Textilis

From: openeye.se

চিত্র-১ : টেক্সটাইল

## ১.২ টেক্সটাইল শিল্পের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা :

খাদ্যের পরই মানুষের লজ্জা নিবারণের জন্য প্রয়োজন বস্ত্রের। বস্ত্র ছাড়া আজকের সভ্য জগৎ চিন্তাও করা যায় না। আদিকালের মানুষ গাছের বাকল, পশুর চামড়া, সুতা দ্বারা কাপড় এবং কাপড় দ্বারা পোশাক তৈরি করতে আরম্ভ করে। তবে কখন শুরু আজও কেউ সঠিকভাবে বলতে পারে না। কোনো কোনো ঐতিহাসিকদের ধারণা খ্রিষ্টপূর্ব ৮০০ সাল হতে মানুষ সর্ব প্রথম লিনেন ফাইবার হতে সুতা পাকিয়ে কাপড় তৈরি আরম্ভ করে। সুইজ হ্রদের তীরবর্তী স্থানসমূহ খ্রিষ্টপূর্ব ৬০০ সালের যে সব সুতা তৈরি ও কাড় বোনার যন্ত্রপাতি আবিষ্কৃত হয়েছে তার দ্বারা প্রমাণিত হয় যে ঐ অঞ্চলের অধিবাসীগণ সেই সময় সুতা তৈরি ও কাপড় বয়ন করতে পারত। বর্তমানে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম উভয় প্রকার আঁশ হতে বাণিজ্যিক ভিত্তিতে কাপড় তৈরি হচ্ছে। এ ক্ষেত্রে কার্পাস অর্থাৎ তুলার একটা উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রাখছে।

চিত্র ২ : (প্রাকৃতিক ফাইবার) পাট

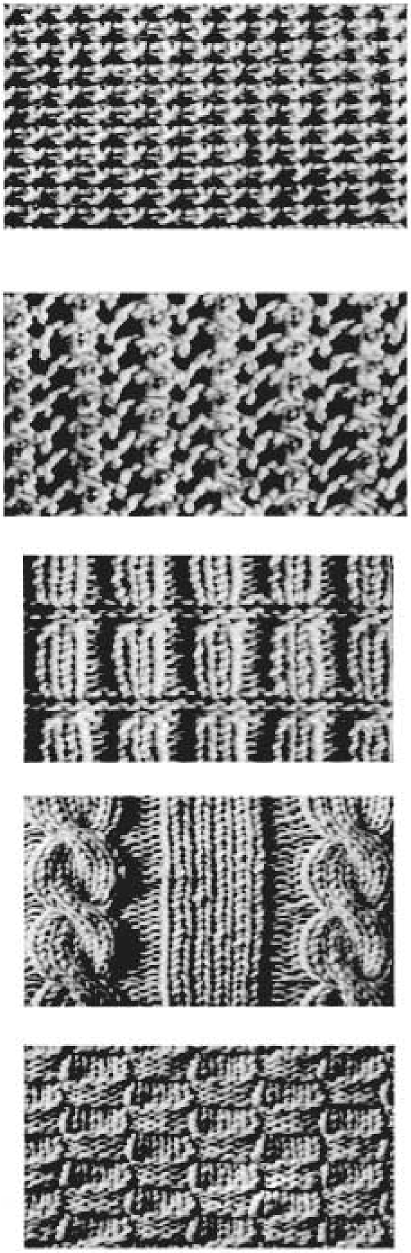
আবার তুলনামুলক মোটা আশ হলো পাট। পাট আশ কিছুটা মোটা হলেও এই আঁশ দ্বারা যে কাপড় তৈরি হয় তার ব্যবহার বহুবিধ। যদিও পাট আশ মুল্যে অনেক কম তবুও সেই আশ দ্বারা টোয়াইন সুতা, ব্যাগ, হোসিয়ান ও স্যাকিং কাপড় ইত্যাদি তৈরি হচ্ছে।

এই প্রাকৃতিক আঁশ পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়ায় বর্তমানে এর ব্যবহার কিছুটা বৃদ্ধি পাচ্ছে। ২০০২ সালে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার পরিবেশের শত্রু পলিথিন নিষিদ্ধ করায় সাধারণ মানুষ এর ব্যবহারের দিকে কিছুটা দৃষ্টি দিচ্ছে। আশ থেকে সুতা তৈরির পদ্ধতি, সুতা থেকে কাপড় তৈরির পদ্ধতি, কাপড় রং করার পদ্ধতি ও কাপড় থেকে পোশাক তৈরির কলা কৌশল হচ্ছে টেক্সটাইল শিল্প। টেক্সটাইল সম্পর্কিত বিভিন্ন কলা কৌশল, মেশিন প্রযুক্তি, টেক্সটাইল ইঞ্জিনিয়ার, টেক্সটাইল মিল, টেক্সটাইল শব্দ দিয়ে বিশেষিত করা হয়। এছাড়া টেক্সটাইল রিসার্চ, টেক্সটাইল ইঞ্জিনিয়ারিং টেক্সটাইল মিল, টেক্সটাইল টেকনোলজি ইত্যাদি টেক্সটাইল মিলের অন্তর্গত। সুতরাং বোঝা যায় যে টেক্সটাইল মিলের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

## ১.৩ নিটিং (kniting)

যে প্রক্রিয়ায় মেশিন বা হস্ত দ্বারা এক ধরনের বিশেষ সুচ ব্যবহার করে বিশেষ নিয়মে লুপ তৈরি করে উক্ত লুপগুলোতেই পরস্পরের সাথে লম্বালম্বি বা সমান্তরালভাবে সংযোজিত করে কাপড় তৈরি করা হয় তাকে নিটিং বলে।

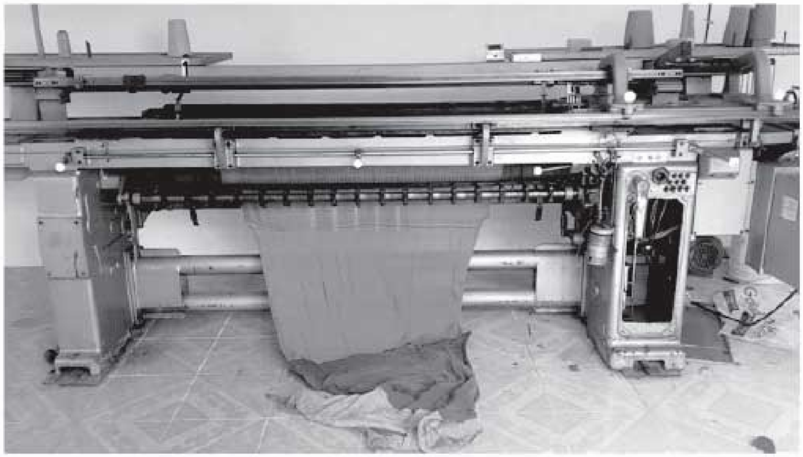
এক কথায় নিটিং বলতে সুতা (Yarn) এবং সুচ (Needle) এর মাধ্যমে লুপ (Loop) তৈরি করে কাপড় তৈরি করাকে বুঝায়।



চিত্র ৩ : বিভিন্ন প্রকার নিটিং কাপড়

## নিটিং এর ইতিহাস (History of knitting)

নিটিং (knitting) কোথায় এবং কখন উৎপত্তি হয়েছে তার ইতিহাস এখনও অস্পষ্ট। তবে ১৭৬৯ সালে প্রথম নিটিং মেশিন ব্যবহার করে কাপড় তৈরি করা হয়েছিল। উইলিয়াম লি নামক ধর্মযাজক প্রথম হস্তচালিত নিটিং মেশিন আবিষ্কার করেন। পরবর্তীকালে ফ্রান্স ও আফ্রিকার দুইটি পার্টস তৈরি করা হয়। পরে টর্নমাউন্টেড নামে জনৈক ইংরেজ অটোমেটিক নিটিং মেশিন (Automatic knitting machine) আবিষ্কার করেন।



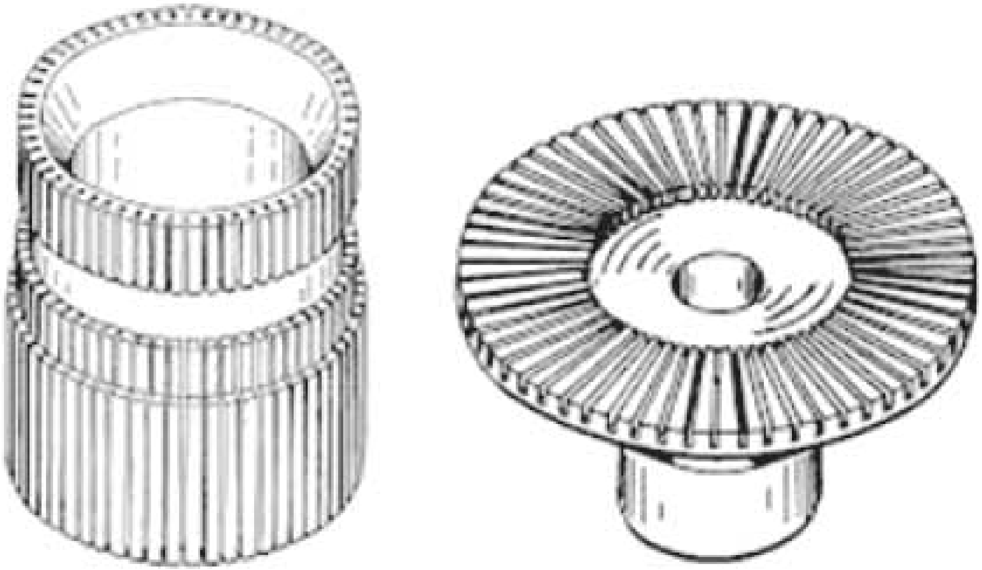
চিত্র ৪ : নিটিং মেশিন

১৭৯৮ সালে ফ্রান্সে প্রথম সার্কুলার নিটিং আবিষ্কৃত হয়। পরবর্তীতে লেচ নিডিল (Latch needle) আবিষ্কারের ফলে এর সাহায্যে প্রথম ফেন্সি ডিজাইন তৈরি করা যায়। ধীরে ধীরে এই মেশিনের জনপ্রিয়তা বাড়তে থাকার ফলে বিভিন্ন ধরনের সার্কুলার নিটিং মেশিন আবিষ্কার এবং ব্যবহার শুরু হয়।

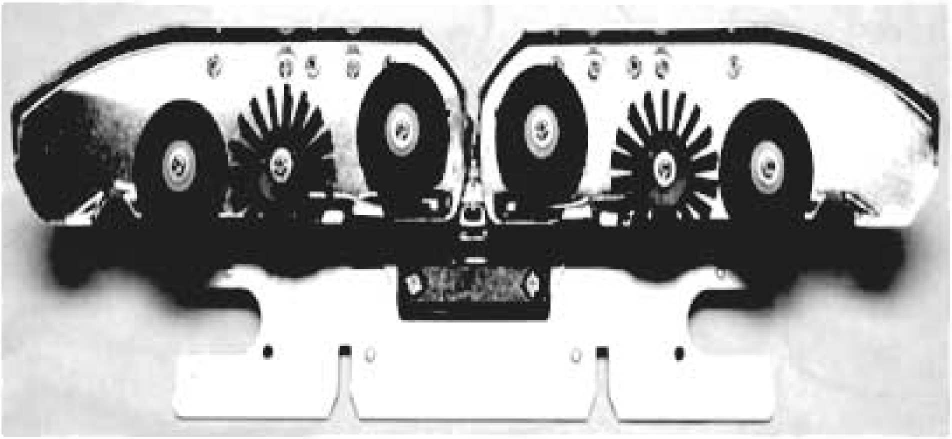
বর্তমানে বহুলভাবে ব্যবহৃত আধুনিক মেশিনগুলোর মধ্যে নিম্ন লিখিত মেশিনগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

১. সার্কুলার নিটিং (Circular knitting machine)
২. ডায়াল সিলিন্ডার নিটিং মেশিন (Dial cylinder knitting machine)
৩. সিংকার হুইল নিটিং মেশিন (Sinker wheel knitting machine)
৪. ডাবল সিলিন্ডার নিটিং মেশিন (Double cylinder knitting matchine)
৫. ফুটওয়্যার নিটিং মেশিন (Foot wear knitting machine)

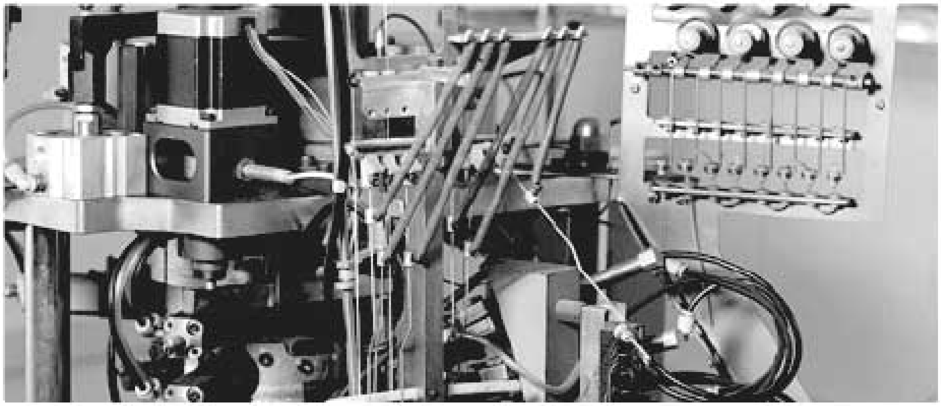
চিত্র-৫ ঃ সার্কুলার নিটিং



চিত্র-৬ ঃ ডায়াল সিলিন্ডার নিটিং মেশিন



চিত্র-৭ ঃ সিংকার হুইল নিটিং মেশিন



চিত্র-৮ ঃ ডাবল সিলিন্ডার নিটিং মেশিন

চিত্র-৯ ঃ ফুটওয়্যার নিটিং মেশিন

# প্রশ্নমালা-১

## অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। টেক্সটাইল শব্দটি ল্যাটিন কোন শব্দ থেকে এসেছে?
২। লুপ (Loop) তৈরিতে কী কী প্রয়োজন?
৩। সার্কুলার নিটিং প্রথম কোন দেশে আবিষ্কৃত হয়?

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। টেক্সটাইল এর সংজ্ঞা লেখ।
২। নিটিং কাকে বলে?
৩। সার্কুলার নিটিং প্রথম কত সালে আবিষ্কৃত হয়?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১। টেক্সটাইল শিল্পের গুরুত্ব বর্ণনা কর।
২। টেক্সটাইল শিল্পের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৩। নিটিং শিল্পের অবস্থা ব্যাখ্যা কর।

## দ্বিতীয় অধ্যায়

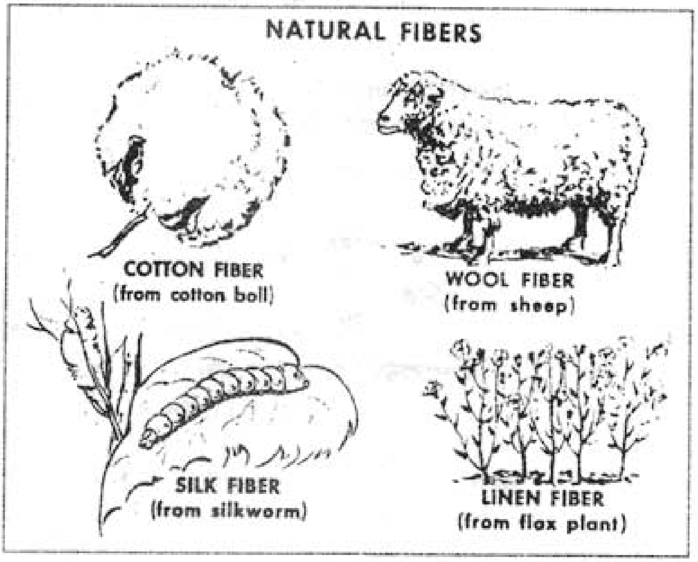
# টেক্সটাইল ফাইবার
# (Textile fibre)

---

### ২.১ টেক্সটাইল ফাইবারের সংজ্ঞা :

আধুনিক প্রযুক্তি নির্ভর-দৈনন্দিন জীবনের সাথে টেক্সটাইল শব্দটি ওতপ্রোতভাবে জড়িত। কাজেই খুব সামান্য হলেও টেক্সটাইল সম্বন্ধে কিছু না কিছু জানা প্রয়োজন। কাপড় তৈরির জন্য সুতার প্রয়োজন, আর সুতা তৈরিতে কাঁচামাল হিসেবে ফাইবার ব্যবহার করা হয়। টেক্সটাইল ফাইবার বা আঁশে কিছু বিশেষ গুণাবলি থাকা প্রয়োজন। যে সব ফাইবার ন্যূনতম দৈর্ঘ্য, শক্তি, সুক্ষতা, নমনীয়তা, সমতা ও আর্দ্রতা ধারণক্ষমতা আছে, সর্বোপরি সুতা পাকানোর গুণাবলি বিদ্যমান, তাকেই টেক্সটাইল ফাইবার বলে।

আধুনিক বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিকাশের সাথে সাথে টেক্সটাইল ফাইবারের ও টেক্সটাইল সামগ্রীর প্রভূত উন্নতি হচ্ছে এবং ব্যবহারকারীদের কাছে টেক্সটাইল সামগ্রী সহজলভ্য হচ্ছে।



চিত্র ১০ : প্রাকৃতিক ফাইবারের উৎসসমূহ

### টেক্সটাইল ফাইবারের বৈশিষ্ট্য (Properties of TextileFibre)

যে কোনো ব্যবহারযোগ্য কাপড়কে কাঙ্ক্ষিত ব্যবহার উপযোগী করে তোলার জন্য ফাইবারের গুণাগুণ সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান অর্জন করা অপরিহার্য। কারণ ফাইবারের সুনির্দিষ্ট গুণাগুণই কাপড়ের ব্যবহার উপযোগিতা নিশ্চিত করে। যেমন অন্তবাসের জন্য যে কাপড় তৈরি করা হবে আর স্পর্শ অনুভূতি এবং পর্দার জন্য যে কাপড় অধিকন্তু কার্পেট তৈরির জন্য যে ফাইবার ব্যবহৃত হয়ে থাকে সেই ফাইবার দিয়ে গামছা বা লুঙ্গি তৈরি করা যুক্তিযুক্ত নয়।

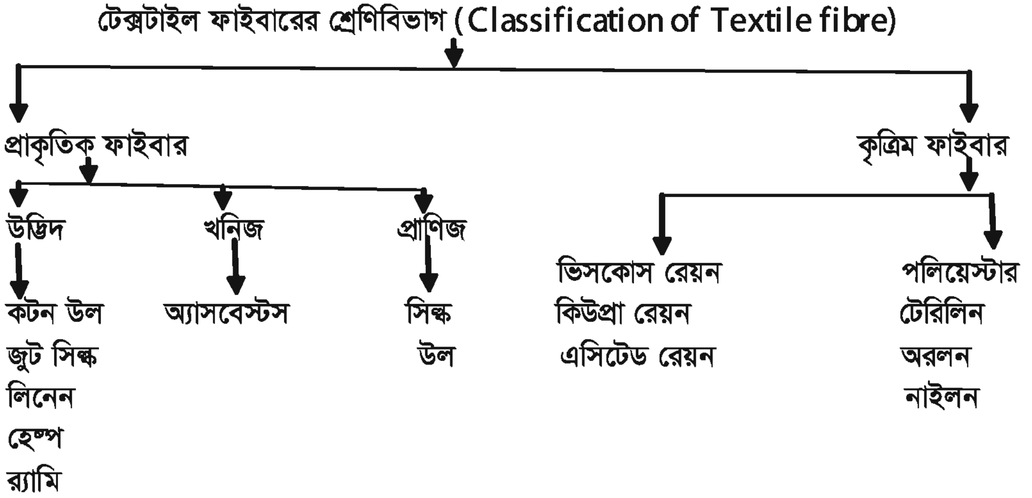
তাই কাঙ্ক্ষিত কাপড় তৈরি করতে হলে উৎপাদনকারীগণ অবশ্যই সুনির্দিষ্ট ফাইবার, সুতা, বুনন, ডিজাইন ও ফিনিশিং এজেন্ট পছন্দ করতে হবে। অন্যথায় কাঙ্ক্ষিত উপযোগীতা পাওয়া সম্ভব নয়।

উৎপাদনকারীর লক্ষ্যই হচ্ছে ভোগকারীর চাহিদা সর্বাধিক সন্তুষ্টির মাধ্যমে তার লভ্যাংশ নিশ্চিত করা। এক্ষেত্রে উৎপাদনকারী ক্রেতা, কিংবা বিক্রেতা ফাইবারের বৈশিস্ট্য সম্পর্কে জ্ঞান বেশি স্বচ্ছ তার সাফল্য সর্বোচ্চ। কেননা ফাইবারের সমস্ত বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে যার দুরদর্শিতা যত বেশি হবে তার পণ্য তত বেশি ভোগকারীর দৃষ্টি আকর্ষণ করবে। সুতরাং উপরের আলোচনায় এটা প্রতীয়মান হয় যে, ফাইবারের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করা অপরিহার্য।

## ২.২ টেক্সটাইল ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ (Classification of textile fiber)

মানুষের চাহিদার সাথে টেক্সটাইল ফাইবারে উৎপাদনও পরিবর্তিত হচ্ছে। সাধারণত প্রাকৃতিকভাবে যে সমস্ত টেক্সটাইল ফাইবার পাওয়া যায় তার চাহিদা বেশি। আবার এটি অনেকটা স্বাস্থ্যসম্মত, কিন্তু মুল্যের দিক থেকে কৃত্রিম আঁশ অনেক কম ও সহজলভ্য।

নিচে শনাক্তকরণ ও বোঝার সুবিধার্থে টেক্সটাইল ফাইবারের শ্রেণীবিভাগ দেওয়া হল।



উপরোক্ত শ্রেণি বিভাগের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো।

টেক্সটাইল ফাইবারকে প্রধানত ২ (দুই) ভাগে ভাগ করা যায় :

১. প্রাকৃতিক ফাইবার (Natural fibre)
২. কৃত্রিম ফাইবার (Man made fibre)

## প্রাকৃতিক ফাইবার (Natural fibre)

প্রকৃতিতে পাওয়া যায় বা প্রকৃতিতে জন্মে এমন সব গাছ, পাতা, ছাল, মূল, প্রাণী, খনি ইত্যাদি থেকে যে ফাইবার সংগ্রহ করা হয় তা প্রাকৃতিক ফাইবার।

উৎপত্তির উপর ভিত্তি করে প্রাকৃতিক ফাইবারকে ৩ (তিন) ভাগে ভাগ করা হয়।
যেমন:
১. উদ্ভিজ ফাইবার (Vegetable fibre)।
২. প্রাণিজ ফাইবার (Animal fibre)।
৩. খনিজ ফাইবার (Mineral fibre)।

## উদ্ভিজ ফাইবার (Vegetable fibre)

গাছের ছাল, পাতা, বীজ ইত্যাদি হতে যে ফাইবার পাওয়া যায় তা উদ্ভিজ ফাইবার। পৃথিবীতে যে ফাইবার সবচেয়ে জনপ্রিয় ও বেশি ব্যবহৃত তা হলো কটন ফাইবার বা উদ্ভিজ ফাইবার। এটি উদ্ভিজ বীজ হতে সংগ্রহ করা হয়। উদ্ভিজ ফাইবারকে (তিন) ৩ ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-
১. সিড ফাইবার (Seed fibre)
২. বাস্ট ফাইবার (Bast fibre)
৩. লিফ ফাইবার (Leaf fibre)

### ১. সিড ফাইবার (Seed fibre)

আঁশসমূহ বীজের চারপাশে থাকে বলে এ আঁশকে বীজ ফাইবার বলে। Cotton অর্থাৎ তুলা হলো বীজ ফাইবারের উৎকৃষ্ট উদাহরণ। এটি ছাড়াও ব্যাপক বীজ ফাইবার (Seed fibre) রয়েছে।

### ২. বাস্ট ফাইবার (Bast fibre)

এ জাতীয় ফাইবার উদ্ভিদের ছাল অথবা বাকল হতে পাওয়া যায়। পাটই হলো বাস্ট ফাইবারের অন্যতম উদাহরণ। এটি ছাড়া লিনেন, শন (Hemp) র‍্যামি- ও বাস্ট ফাইবার।

### ৩. লিফ ফাইবার (Leaf fibre)

গাছের পাতা হতে যে ফাইবার পাওয়া যায় তা লিফ ফাইবার। যেমন- সিসাল, আনারস ইত্যাদি।

## প্রাণিজ ফাইবার (Animal fibre)

প্রাণি হতে সরাসরি যে ফাইবার পাওয়া যায় তা প্রাণিজ ফাইবার। বিভিন্ন প্রজাতির ভেড়ার পশম হতে উল ফাইবার পাওয়া যায়। আবার পলু পোকা নামক এক প্রকার পোকার তৈরি গুটি থেকে যে ফিলামেন্ট আকারে ফাইবার পাওয়া যায় তা রেশম বা সিল্ক ফাইবার।

### খনিজ ফাইবার (Mineral fibre)

খনি থেকে যে সমস্ত ফাইবারের উৎপত্তি তাকে খনিজ ফাইবার বলে। যেমন- অ্যাবেস্টস। কঠিন শিলা মাটির তলদেশে স্তরে স্তরে জমা হয়ে এক প্রকার আঁশ উৎপন্ন করে। খনিজ ফাইবারকে কৃত্রিমভাবে সংগ্রহ করা হয় বলে একে কৃত্রিম হিসেবেও আখ্যায়িত করা হয়।

### কৃত্রিম ফাইবার (Man made fibre)

যে সমস্ত ফাইবার প্রাকৃতিকভাবে জন্মায়নি কিন্তু বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের সংমিশ্রণ ঘটিয়ে কৃত্রিমভাবে তৈরি করা হয়েছে এগুলোকে কৃত্রিম ফাইবার বলে।

কৃত্রিম ফাইবারকে এদের কাঁচামালের উপর ভিত্তি করে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে :

### ১. আংশিক কৃত্রিম ফাইবার (Regenarated fibre)

প্রাকৃতিক বিভিন্ন সেলুলোজিক পদার্থকে অবস্থা ও গুণাগুণের পরিবর্তন ঘটিয়ে যে নতুন ফাইবার তৈরি করা হয় তাকে আংশিক কৃত্রিম ফাইবার বা Regenarated fibre বলে। যেমন- ভিসকোস, রেয়ন, কিউপ্রামোনিয়াম, রেয়ন, অ্যাসিটেড, ট্রাইঅ্যাসিটেড ইত্যাদি।

### ২. পূর্ণ কৃত্রিম ফাইবার (Synthetic fibre)

সম্পূর্ণ কৃত্রিম অর্থাৎ বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থকে পলিমারাইজেসন করে ১০০% ভাগ কৃত্রিম ফাইবার বা Synthetic fibre তৈরি করা হয়। যেমন- নাইলন, পলিমেস্টার, অ্যাকরাইলিক, স্পানডেক্স ইত্যাদি।

## ২.৩ টেক্সটাইল ফাইবারের ব্যবহার (Use of Textile fibre)

টেক্সটাইল ফাইবার বা বিভিন্ন ধরনের ফাইবারের মধ্যে কটন ফাইবার অন্যতম। কটন ফাইবার বহুবিদ এবং চাহিদাও প্রচুর। নমনীয়, আর্দ্রতা ধারণক্ষমতা, বেশি আরামদায়ক বলে প্রায় সব ধরনের কাপড় তৈরিতে কটন আঁশ ব্যবহৃত হয়। পুরুষ ও মহিলা উভয়ের জন্যই গ্রীষ্মকালীন পোশাক তৈরিতে ব্যবহৃত হয। বাড়িতে ব্যবহৃত বিভিন্ন কাপড় যেমন- বিছানার চাদর, টাওয়েল, ছোট গালিচা ও কার্পেট তৈরিতে ব্যবহৃত হয। ইন্ডাস্ট্রিয়াল এবং মেডিক্যাল-এর বিভিন্ন কাপড় যেমন- ব্যান্ডেজ ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

টেক্সটাইল ফাইবারের মধ্যে কৃত্রিম ফাইবার হচ্ছে নাইলন। নাইলন ফাইবার বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। যেমন- প্যারাস্যুট কাপড়, কর্ড, হারনেছ কর্ড, সেলাই সুতা ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। ল্যাডিস হুজ (Hose) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। দড়ি, মটর ও অ্যারোপ্লেনের টায়ার কর্ড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পিভিসি-এর উপর নাইলনের প্রলেপ দিয়ে তারপুলিন ফাইবার ব্যবহৃত হয়। টাইপ-রাইটার রিবন তৈরিতে নাইলন ফাইবার ব্যবহৃত হয়।

# প্রশ্নমালা-২

## অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ফাইবার কাকে বলে?
২. কৃত্রিম ফাইবার কাকে বলে?
৩. খনিজ ফাইবার কাকে বলে?
৪. প্রাণিজ ফাইবার কাকে বলে?

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. প্রাকৃতিক ফাইবার কাকে বলে?
২. প্রাকৃতিক ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ লেখ।
৩. কৃত্রিম ফাইবার কাকে বলে?
৪. কৃত্রিম ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ লেখ।

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. টেক্সটাইল ফাইবার কাকে বলে?
২. টেক্সটাইল ফাইবারেরর গুণাগুণ বর্ণনা কর।
৩. টেক্সটাইল ফাইবারের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।
৪. টেক্সটাইল ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ লেখ।

## তৃতীয় অধ্যায়

# কটন ফাইবার

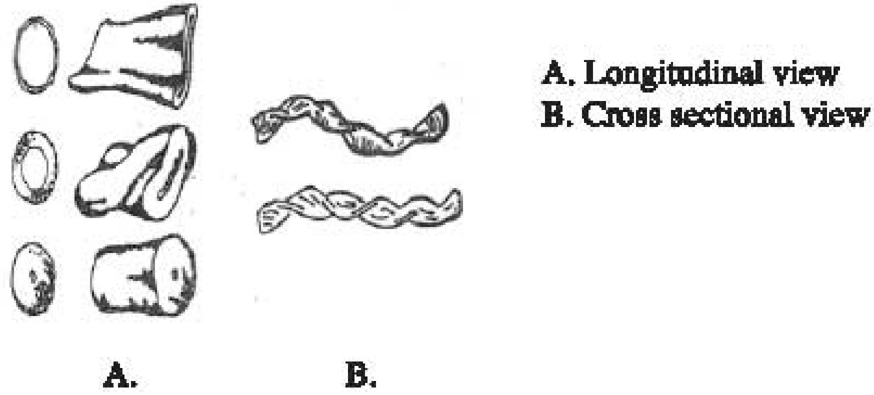
# (Cotton fibre)

### ৩.১ ভূমিকা (Introduction) :

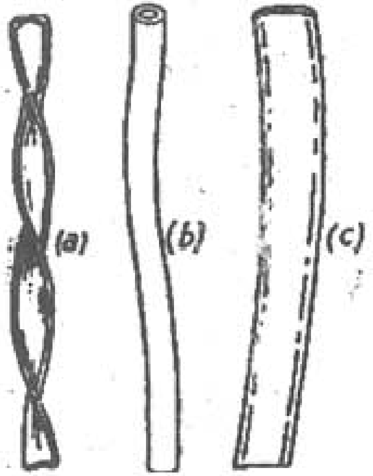
পৃথিবীতে কখন সুতা বয়ন বা কাপড় বুনন শুরু হয়েছে, তা আজও ঐতিহাসিকগণ সঠিকভাবে নিরূপণ করতে পারেনি। তবে খ্রিষ্টপূর্ব ৮০০ বৎসর থেকে মানুষ সর্ব প্রথম তন্তু বা আঁশ দ্বারা সুতা বয়ন শুরু করে এবং কাপড় তৈরি করে ব্যবহার করত। ঐতিহাসিকদের মতে তুলার ব্যবহার সর্বপ্রথম হয়েছ ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চল তথা আরব দেশগুলোতে সম্ভবত মিশর এই অঞ্চলগুলোর মধ্যে প্রথম স্থান দখল করে থাকবে। বর্তমানে মিশরীয় তুলা পৃথিবীর শ্রেষ্ঠ তুলা বলে অভিহিত। ১৩০০ শতাব্দীর গোড়া থেকে ব্রিটেনে তুলার ব্যবহার শুরু হয় আর আমেরিকাতে তুলা থেকে সুতা উৎপাদন পদ্ধতি  শুরু হয় তারপর থেকে।

চিত্র-১১: কার্পাস তুলা

বর্তমান বিশ্বে প্রাকৃতিক আঁশ তুলার পাশাপাশি কৃত্রিম আঁশের ব্যবহারও উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে, কিন্তু ব্যবহারের দিক থেকে তুলা থেকে তৈরি সুতার কাপড় খুবই স্বাস্থ্যসম্মত। কাজেই কৃত্রিম আঁশের তৈরি পোশাক যতই না ব্যাপক ও দামে সস্তা হোক, তুলা আঁশের পোশাক- এর ব্যবহার ও চাহিদা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। তুলার পানি ধারণক্ষমতা অর্থাৎ ময়েশ্চার রিগেইন ৮.৫%। কাজেই প্রাকৃতিক আঁশ তুলা দ্বারা তৈরি বস্ত্র ও পোশাক খুবই আরামদায়ক ও ত্বকে কোনো ক্ষতি হয় না। এসব কারণে বিশ্বে তুলা আঁশ থেকে ব্যবহৃত বস্ত্রসামগ্রীর চাহিদা বর্তমানে প্রায় ৬৫ শতাংশ। ঐতিহাসিকদের মতে কার্পাস তুলার চেয়ে অন্য কোনো ফাইবার বাণিজ্যিকভাবে স্থান পায়নি। এসময় সভ্যতার মাপকাঠি হিসেবে কার্পাস তুলার তৈরি সামগ্রীর মান ও পরিমাণের উপর নির্ভর করত।



চিত্র- ১২ : তুলার আঁশের মাইক্রোস্কোপিক ভিউ, (লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)



চিত্র।- ১৩ : তুলার আঁশের (Cotton fibre) প্রাকৃতিক পাক

আরবি শব্দ ধ্বনি থেকে কটন (Cotton) শব্দের উৎপত্তি । আরবি ভাষার 'কুতুন' শব্দের থেকে কটন শব্দের আবির্ভাব। আরবগণই সর্ব প্রথম বাণিজ্যিকভাবে তুলা চাষ শুরু করেন এবং বাণিজ্যিক দ্রব্য হিসেবে বিশ্ব বাজারে তুলা ব্যবসার প্রচলন করেন। কয়েক শতাব্দী আরবরাই ছিল আন্তর্জাতিক তুলা ব্যবসায়ী জাতি। ঐতিহাসিক হেরোডোটাস- এর মতে কার্পাস তুলার আদি জন্মস্থান হচ্ছে ভারতবর্ষ, পারস্য সাগর উপকূল ও আরব ভূমি। তার মতে ঈসা (আঃ) জন্মের ১৫০০ বছর পূর্বে উপরোক্ত এলাকাসমূহে তুলা চাষ ও তার ব্যবহার প্রচলিত ছিল।

কিন্তু চীন দেশের দাবি তারা ঈসা (আঃ) জন্মের ২৩০০ বৎসর পূর্বে তুলার চাষ ও বয়ন মাধ্যম হিসেবে তুলা ব্যবহার করে আসছে।

বাংলাদেশে আদিকাল থেকেই তুলার চাষ হয়ে আসছে কিন্তু, উক্ত তুলা দ্বারা কখনও বাণিজ্যিকভাবে সুতা প্রস্তুত হয়নি। কারণ উক্ত তুলা আঁশের দৈর্ঘ্য ছিল খুবই নগণ্য। হাত দ্বারা সুতা কেটে তখন কাপড় তৈরি হত। বর্তমানে অর্থাৎ আধুনিক কালে আমেরিকা থেকে তুলা বীজ এনে বাংলাদেশে ব্যাপকভাবে তুলা চাষ শুরু হয়েছে এবং যা মোটামুটি ভালো। ইন্ডাস্ট্রিতে এর ব্যবহার ব্যাপকভাবে শুরু হয়েছে।

চিত্র ১৪ : চাষকরা ফুটন্ত কার্পাস তুলার ক্ষেত

### কটন উৎপাদনকারী দেশের নাম

ইতিহাসের পাতা উল্টালে ফাইবার ব্যবহারের যে ঐতিহ্য চোখে পড়ে তা অত্যন্ত সমৃদ্ধ ও প্রাচীন। তুলা চাষের সর্বপ্রথম সময় সম্পর্কে বিভিন্ন ঐতিহাসিক ও উদ্ভিদতত্ত্ববিদ যদিও বিভিন্ন সময়ের কথা উল্লেখ করেছেন। তাদের মিলিত মত থেকে ধারণা নেওয়া যায় যে খ্রিষ্টপূর্বে ৩৫০০ বৎসর পূর্বে তুলা চাষেরপ্রচলন ছিল। ঐতিহাসিকদের মতে তুলার ব্যবহার প্রথম শুরু হয়েছে ভূমধ্য সাগরীয় অঞ্চল তথা আরবদেশগুলোতে। মিশর হয়তো এক্ষেত্রে প্রথম থাকবে।

আধুনিক সভ্যতার তীর্থভূমি বলে পরিচিত ব্রিটেন। ব্রিটেন কিন্তু এ ব্যাপারে পিছিয়ে আছে। ১৩০০ শতাব্দীর গোড়া থেকে অর্থাৎ আজ থেকে প্রায় ৭০০ বৎসর পূর্বে ব্রিটেনে প্রথম তুলার ব্যবহার শুরু হয়। আমেরিকাতে তার ব্যবহার শুরু হয় আরও পরে, ১৬০০ শতাব্দীর শেষের দিকে। তখন থেকে বিশ্বব্যাপী তুলার ব্যাপক ব্যবহার শুরু হয়। আঁশ থেকে যান্ত্রিকভাবে সুতা তৈরি পদ্ধতিতে বর্তমানে তুলা চাষ হচ্ছে বিশ্বের প্রায় দেশে। যেমন মিশর, সি-আইল্যান্ড,

আমেরিকা, দক্ষিণ আমেরিকা, ভারত, পাকিস্তান, রাশিয়া, চীন, বাংলাদেশ। সাধারণত দৈর্ঘ্যে বড় আঁশ অপেক্ষকৃত মসৃণ ও শক্ত হয়ে থাকে। ছোট দৈর্ঘ্যের আঁশে পাক নেয়ার ক্ষমতা কম থাকে।

একটি নির্দিষ্ট ধরনের তুলা চেনার উপায় প্রধাণত তার জন্মস্থান বা দেশ অথবা ভৌগলিক এলাকার উপর। তথাপি আমেরিকার আপল্যান্ড ধরনের তুলা আমেরিকান নামে বা ভৌগলিক এলাকার পরিচিতিতে সীমাবদ্ধ না থেকে এ তুলা যে সব দেশে জন্মে সে সব দেশের নামে পরিচিত হয়ে আসছে। যেমন- পাকিস্তান, ব্রাজিল, সিরিয়া, তুরস্ক, উগান্ডা, রাশিয়ায় উৎপাদিত তুলার বেশির ভাগ এই ধরনের (আপল্যান্ড) হলেও নিজ নিজ দেশের নামে পরিচিত। বর্তমান বিশ্ব যে ধরনের তুলা সমধিক পরিচিত এবং আমেরিকার টেক্সাসের বিশ্বের ১ নম্বর তুলা বিক্রয় কেন্দ্র বাজারে প্রচলিত, সেগুলো হলো-আপল্যান্ড, আমেরিকান পিমা, ইজিপ্টশিয়ান এবং এশিয়াটিক কটন।

### আপল্যান্ড কটন (Upland Cotton)

আমেরিকায় উৎপাদিত সর্বমোট তুলার শতকরা প্রায় ৯৯ ভাগ আপল্যান্ড শ্রেণির। পৃথিবীর মোট উৎপাদিত তুলার সিংহভাগই এ গোত্রীয়। এ তুলার বর্ণ মোটামুটি সাদা, আঁশ শক্ত এবং দৈর্ঘ্য ২২ থেকে ৩২ মিলিমিটার পর্যন্ত। এই শ্রেণির তুলাকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

১. খাট (short) আঁশ।
২. মধ্যম (Medium) আঁশ ও
৩. লম্বা (Long) আঁশ।

খাট বা সর্ট স্ট্যাপল ফাইবারের দৈর্ঘ্য ২৫ মিলিমিটারের কম। আমেরিকার মধ্য ও পশ্চিম টেক্সাস ও ওকলাহাম রাজ্যে এ তুলা জন্মে। উল্লেখযোগ্য ভেরাইটিগুলো হলো- ল্যানকর্ট (Lankart) জিএসএ (GSA), পে মাস্টার (Pay Master) এবং টামকট (Tamcot)।

মধ্যম বা মিডিয়াম আঁশের দৈর্ঘ্য ২৬ থেকে ২৮ মিলিমিটার। অ্যারিজোনা ও ক্যালিফোর্নিয়ার উপত্যকায় এবং মিসিসিপির দক্ষিণ-পূর্ব উপত্যকায় চাষ করা হয়। উল্লেখযোগ্য ভেরাইটি হলো- ডেলটাপাইন (Deltapine) ও স্টোনিবাইল (Stoneville)।

লম্বা বা লং স্ট্যা্পল আঁশের দৈর্ঘ্য ২৯ মিলিমিটার ও তার চেয়ে বেশি। আমেরিকার দক্ষিণ অঞ্চলে এর চাষ অধিক। উল্লেখযোগ্য ভেরাইটি হলো- আকালা (Acala)। শক্তির দিক দিয়ে কালিফোর্নিয়ার সান জোবাকিল উপত্যকার তুলার আঁশগুলো এই গ্রেডের অন্যান্য আপল্যান্ড তুলার থেকে অপেক্ষাকৃত উন্নত।

### আমেরিকান পিমা কটন (American Pima Cotton)

এ শ্রেণির তুলা আমেরিকার টেক্সাস রাজ্যের রিট-গ্রাউন্ড উপত্যকায়, নিউ মেক্সিকো, অ্যারিজোনা এবং ক্যালিফোর্নিয়ার দক্ষিণাঞ্চলে জন্মে। পিমার ভেরাইটিগুলোর মধ্যে পিমা এস-৩ (Pima S-3) ও পিমা এস-৪, (Pima S-4) উল্লেখযোগ্য। এ তুলার আঁশের দৈর্ঘ্য ৩৫ থেকে ৩৮ মিলিমিটার। আঁশগুলো মসৃণ, শক্ত, উজ্জ্বল রেশমি এবং বাদামি সাদার মিশ্রিত বর্ণের হয়ে থাকে। উচ্চ দৈর্ঘ্য বলে এ শ্রেণির আঁশ সেলাই সুতা তৈরিতে অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া উন্নতমানের কাপড়, লেস ও এমব্রয়ডারি কাজে এ তুলা ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

## ইজিপ্টশিয়ান কটন (Egyptian cotton)

মিশরীয় এ তুলা অত্যন্ত উন্নত জাতের। আঁশের দৈর্ঘ্য ৩২ থেকে ৩৮ মিলিমিটার হয়ে থাকে। এ শ্রেণির তুলার প্রধান জোরাইটি হলো মেনোফি (Menopi), গিজা-৬৮। আমেরিকান পিমা তুলার মত একই উদ্দেশ্যে এ তুলা ব্যবহার হয়ে থাকে। এ ছাড়া গিজা ৪৫ নামে আর এক জাত রয়েছে যার উৎপাদন ও রপ্তানি খুবই সীমিত। এ জাতের আঁশের দৈর্ঘ্য ৩৫ থেকে ৪২ মিলিমিটার। বিশেষ উন্নত ধরনের কাপড় তৈরির ক্ষেত্রে এ তুলা ব্যবহার হয়ে থাকে।

## এশিয়াটিক কটন (Asiatic cotton)

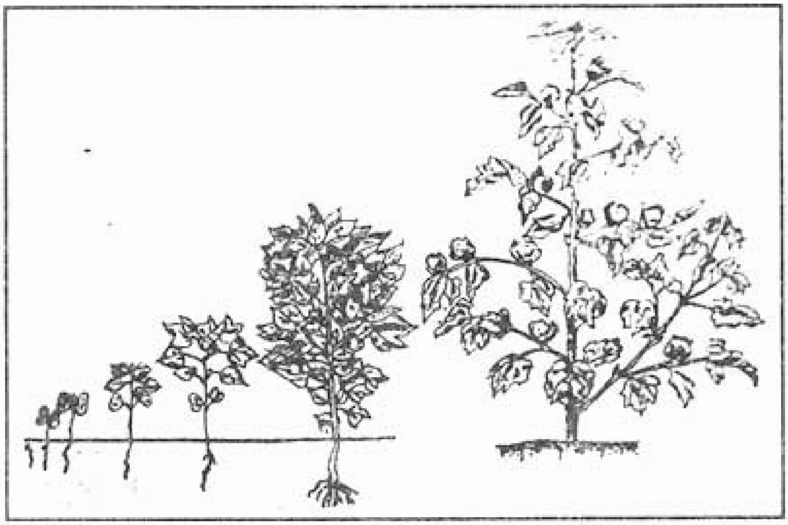
এ শ্রেণির তুলা প্রধানত ভারত ও চীনে জন্মে। তুলার আশের দৈর্ঘ্য ২৫ মিলিমিটার তথা এক ইঞ্চির নিচে হয়ে থাকে। মোটা সুতা তৈরিতে এ তুলার ব্যবহার অধিক।

## বাংলাদেশের উৎপাদিত কটন ফাইবার

আমাদের দেশে চট্টগ্রাম, পার্বত্য চট্টগ্রাম, যশোর ও কুমিল্লায় কার্পাস তুলার চাষ হয়। জমিতে উত্তমরূপে চাষ দিয়ে তাতে সার মিশিয়ে মাটি উপযুক্ত করে নালা কেটে সেই নালাতে ৫/৬ ফুট ব্যবধানে ২ ইঞ্চি গভীর করে এক একটি গর্ত করা হয় প্রতি গর্তে ৪/৫ টি বীজ বপন সমাপ্ত করতে হয়। মার্চ মাস হতে মে মাসের মধ্যেই বীজ বপন সমাপ্ত করতে হয়। তুলা সংগ্রহকার্য অক্টোবর হতে এপ্রিল পর্যন্ত চলতে থাকে।

## তুলা চাষ (Cultivation of cotton)

তুলার চাষ পদ্ধতি বিভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে। এমনকি এক এক দেশে ও অঞ্চলভেদে চাষ পদ্ধতি বিভিন্ন রকম। তুলা চাষের শর্তসমূহ হলো- ৬ থেকে ৭ মাস গরম আবহাওয়া, পর্যাপ্ত সূর্যের আলো এবং প্রয়োজনীয় পরিমাণ আর্দ্রতা। বসন্তের প্রথম দিকে বীজ বপন করে তা পরিমাণ মতো বড় হলে তুলে নিয়ে ২০ থেকে ২৫ সেন্টিমিটার দূরে দূরে পূর্বে তৈরি করা নির্দিষ্ট জমিতে চারা লাগাতে হয়।



চিত্র ১৫ : কার্পাস তুলা গাছের ক্রমবিকাশ

চারা লাগানোর পর ৮ থেকে ৯ সপ্তাহের মধ্যে কার্পাস গাছে ফুল আসে এবং ফুল হতে পরিপূর্ণ আঁশ হওয়া পর্যন্ত সময় লাগে ৪০ থেকে ৭৫ দিন। অবশ্য তুলা চাষের সময়ের এ হিসেব তুলার প্রজাতি, মাটি ও আবহাওয়া ভেদে পরিবর্তনশীল। আঁশের পূর্ণতা লাভের পর তুলার বীজকোষ ফেটে যায়। পূর্ণতা প্রাপ্ত তুলা মাঠ থেকে যত তাড়াতাড়ি তুলে নেওয়া যায় আঁশের মান ততই উন্নত হয়ে থাকে। কারণ বীজ কোষ ফেটে যাওয়ার পর তুলার আঁশ রোদ বৃষ্টি ছাড়াও ধুলাবালি ও অবাঞ্ছিত দ্রব্য দিয়ে নষ্ট হয়।

চিত্র ১৬ : গাছ থেকে তুলা সংগ্রহের উপযোগী সময়ে খেত থেকে তুলা বা তুলার আঁশ সংগ্রহ (কায়িক পদ্ধতি)।

চিত্র ১৭ : তুলা সংগ্রহের উপযোগী সময়ে খেত থেকে তুলা বা তুলার আঁশ সংগ্রহ (যান্ত্রিক পদ্ধতি)

তবে বাস্তবে তুলা এত অল্প সময়ে মাঠ থেকে তুলে নেওয়া সম্ভব হয় না। এর কারণ হলো, মাঠের সব তুলা এক সাথে পরিপূর্ণতা পায় না ও এক সাথে তুলা উত্তোলনের জন্য যত সংখ্যক শ্রমশক্তির নিয়োগ করা প্রয়োজন তত শ্রমিক নিয়োগ করা সম্ভব হয় না। এজন্য সাধারণত দুই তিন পর্যায়ে মাঠ থেকে তুলা উত্তোলন করা হয়ে থাকে। ইদানিং উন্নত দেশগুলোতে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে অল্প সময়ের মধ্যে তুলা উত্তোলন সম্ভব হলেও উত্তোলন খরচ ইউনিট প্রতি বেশি দিতে হয়।

## বাংলাদেশে তুলা চাষ

মসলিনের সুক্ষ্ম আঁশ তুলা ছাড়া আর যে প্রকার তুলা এ দেশে আগে থেকে উৎপন্ন হতো তা গোসিপিয়াম আরবোরিয়াম শ্রেণিভুক্ত। সাধারণত একে কুমিল্লা কটন নামে অভিহিত করা হতো। এ তুলার তিনটি বাণিজ্যিক নাম প্রচলিত আছে। এ চাষ সাধারণত জুম পদ্ধতিতে করা হয়। এতে পাহাড়ের গ্রামে ছোট ছোট স্তর বানিয়ে সেখানে একই সাথে ধান, সিম, ভুট্টা ইত্যাদি লাগানো হয়। যার মধ্যে তুলা থাকে ফসলের শতকরা ২০ থেকে ২৫ ভাগ। শীতকালে জঙ্গল কেটে সবগুলো ফসল এক সাথে লাগানো এবং যে ফসল যখন পরিপক্ব হয় তখন তাকে ক্ষেত থেকে তোলা হয়। এ পদ্ধতিতে প্রতি একরে সর্বোচ্চ ৩০০ পাউন্ড পর্যন্ত বীজ তুলা পাওয়া যায়। এগুলোর গুণ বা মান খুবই নিম্ন শ্রেণির। আঁশের দৈর্ঘ্য আধা ইঞ্চির উপরে নয়। এগুলো থেকে মিল পদ্ধতিতে কোনো সুতা তৈরি হতো না। দেশীয় প্রথায় চরকায় সুতা কাটা ও লেপ-তোষকের জন্যে এগুলো বেশি ব্যবহৃত হতো।

বাংলাদশে বর্তমানে বাণিজ্যিক পর্যায়ে যে তুলা উৎপাদিত হচ্ছে তা মূলত আমেরিকান। প্রারম্ভিককালে আমেরিকা থেকে বীজ আমদানি করে আমাদের দেশে নিয়মিত চাষ পদ্ধতি চালু করা হয়েছিল। পরবর্তীতে বাংলাদেশ তুলা উন্নয়ন বোর্ড বিভিন্ন দেশের তুলা বীজ এনে স্থানীয়ভাবে সংরক্ষন করে বিভিন্ন জাতের তুলা বীজ উৎপন্ন করেছে। দেশে উৎপাদিত তুলা বর্তমানে ফলন ও গুণগত মানের দিক থেকে বেশ উন্নতি সাধন করেছে। এ সব তুলার আঁশের দৈর্ঘ্য, রং এবং পরিপক্কতা বেশ ভালো। মেহেরপুর, জীবননগর প্রভৃতি কেন্দ্রের দীর্ঘ আঁশের তুলা ব্যবহার করে অন্য কোনো সংমিশ্রণ ছাড়াই আন্তর্জাতিক মানের ৬০ কাউন্ট পর্যন্ত সুতা তৈরি করা সম্ভব হচ্ছে। তুলা উৎপাদনের পরিমাণ দিনে দিনে বেশ বৃদ্ধি পাচ্ছে।

## বীজ বপন সময়

আমাদের দেশে শ্রাবণের শেষ থেকে পুরো ভাদ্র মাস হচ্ছে তুলা বীজ বপনের উৎকৃষ্ট সময়। তবে যশোর, কুষ্টিয়া, ঢাকা, টাঙ্গাইল অঞ্চলে ১৫ই আশ্বিন পর্যন্ত সাধারণত তুলা বীজ বপন করা হয়। সঠিক সময় বপন করলে বেশি ফলন পাওয়া যায়। বিলম্বে ফসল উঠলে ফলন ও মান উভয়েই কিছুটা কমতি ঘটে।

## জমি তৈরি

তুলা বপন সময়ে প্রায়ই বৃষ্টি থাকে। মাঝে মঝে বৃষ্টির ফাঁকে জমি আধা ঝরঝরে হওয়া বা ‘জো’ আসা মাত্র জমি ২/৩ টা চাষ ও মই দিয়ে তাড়াতাড়ি বীজ বুনতে হয়। জমি নরম থাকলে জমিতে চাষের পর চাষ দেওয়া সম্ভব হয় না, এমন অবস্থায় দেরি না করে জমি চাষ না দিয়েও বীজ বপন করা যায়। এসব ক্ষেত্রে জমিতে যেখানে বীজ বুনতে হবে শুধু সে স্থানের আগাছা ভালোভাবে পরিষ্কার করে বীজ বপন করা যেতে পারে। পরে যখনই মাটি ‘জো’ হবে তখনই মাটি কোদলিয়ে লাইনের মাঝে আগাছা পরিষ্কার করে দিতে হবে। বীজ বপনের পূর্বে বিঘা প্রতি ১৫ থেকে ৩০ মণ গোবর সার লাইনে ছিটিয়ে দিলে ভালো ফলন পাওয়া যায়। এ ছাড়া ১৪ থেকে ১৫ সের টি.এস.পি এবং ৭ সের পটাশ সার ছিটিয়ে দেওয়া উচিত।

### জমিতে বীজ বপন

তুলা বীজের গায়ে যে আঁশ লেগে থাকে বপনের পূর্বে তা আলগা করার জন্য জমির রসের অবস্থা বুঝে বীজগুলো ৩/৪ ঘন্টা পানিতে ভিজিয়ে রেখে পানি নিংড়ে নিতে হবে। অত:পর সামান্য শুকনা গোবর এবং বালি এক সঙ্গে মিশিয়ে বীজ ভালোভাবে ঘষে নিতে হবে। ফলে বীজগুলো লাগানোর সময় পরস্পর আলাদা থাকে। তুলা আগাম বুনলে সারি হতে সারির দুরত্ব ২ ফুট এবং গাছ হতে গাছের দূরত্ব ১ ইঞ্চি রাখলেই চলবে। প্রতিটি বীজ তলার ১ ইঞ্চি ফাঁকে ফাঁকে বৃত্তাকারে ৪/৫টি বীজ লাগাতে হয়। ৩ সপ্তাহ বয়সকালে অপেক্ষাকৃত সবল চারাটি রেখে অন্য গুলো তুলে ফেলতে হবে। এভাবে বুনলে বিঘাপ্রতি ৩ সের পরিমাণ বীজের প্রয়োজন হবে। জমিতে সব সময় উত্তর-দক্ষিণ বরাবর সারি করে বীজ বুনতে হবে যাতে করে সূর্যের আলো গাছের গোড়ায় পৌঁছাতে পারে।

### চারার বয়সভিত্তিক পরিচর্যা

**১ম সপ্তাহ :**

লাইন করে বোনা চারাগুলোকে ২/৩ ইঞ্চি দূর দূরে পাতলা করতে হয়। যেখানে গর্ত করে লাগানো হয়েছে সেখানে ২টি করে চারা রেখে বাকিগুলো তুলে ফেলে দিতে হয়। প্রয়োজনবোধে গাছের গোড়ায় মাটি আলগা করে আগাছা পরিষ্কার করে দিতে হয়।

**২য় সপ্তাহ :**

এ সময় চারার চারদিকে ৩/৪ ইঞ্চি জায়গায় আগাছা পরিষ্কার করে মাটি আলগা করে দিয়ে চারাকে রোদ খাওয়ানোর ব্যবস্থা করতে হয়।

**৩য় সপ্তাহ**

এ পর্যায়ে অতিরিক্ত চারা উঠিয়ে ফেলে লাইন প্রথায় লাগানো হলে ৯ থেকে ১২ ইঞ্চি দূরে দূরে এবং গর্ত প্রথায় প্রতি বীজতলায় একটি করে সুস্থ চারা রাখতে হয়। গাছের ৪টি পূর্ণ পাতা হওয়ার সময় বিঘা প্রতি আড়াই আউন্স কীটনাশক ঔষধ পাতার নিচে এমনভাবে ছিটিয়ে দিতে হয় যাতে পাতা ভালোভাবে ভিজে যায়।

**৪র্থ সপ্তাহ ও ৫ম সপ্তাহ**

এ সময় বিঘা প্রতি ৫ সের ইউরিয়া সার চারা গাছের ৩/৪ ইঞ্চি দূরে লাইন প্রথায় প্রয়োগ করতে হয়। দরকারমত লাইনের দুই ধারে আগাছা পরিষ্কার করা প্রয়োজন। গাছে পোকা লেগে থাকলে গাছের ডগা ঢলে পড়বে। এ পোকা কটন বোন ওয়ার্ম বলে পরিচিত এবং তুলার সবচেয়ে বড় শত্রু। এরূপ ক্ষেত্রে গাছের ডগার ফুটা অংশ থেকে ভালো কিছু দিয়ে ফাঁক করে পোকাগুলো বের করে মেরে ফেলতে হয়। এ ভাবে ৫/৭ দিন পোকা মেরে পরিমাণমতো কোনো কীটনাশক পাতার উপরে ও নিচে ভালোভাবে ছিটিয়ে দিতে হয়।

**৭ম ৮ম সপ্তাহ :**

জমিতে ‘জো’ থাকলে লাইনের ভিতরে আগাছা কেটে মাটি উল্টে দিয়ে অথবা চাষ দিয়ে আগাছা পরিষ্কার করা যেতে পারে। এ সময়ে আবার বিঘা প্রতি ইউরিয়া ৫ সের লাইন কেটে প্রয়োগ করা প্রয়োজন হতে পারে। প্রয়োজনবোধে ঔষধ প্রয়োগ করা যেতে পারে। অনেক সময় পোকার আক্রমনের মাত্রা অনুযায়ী ঔষধের পরিমাণ কম বা বেশি করতে হতে পারে। সব সময় কুঁটি বা ফুল ফলগুলোতে যাতে ঔষধ না লাগে

সেদিকে লক্ষ রাখতে হয়। ভালোভাবে যত্ন নিলে ৪৫ দিনের মাথায় গাছে ফুল অবশ্যই দেখা দেবে। যদি ফুল আসতে দেরি হয় তা হলে বুঝতে হবে যে, হয় তুলার বীজের জাতে ত্রুটি রয়েছে নয় পরিচর্যার অভাবে হয়েছে।

### ৯ম সপ্তাহ :

এ পর্যায়ে আর একবার ঔষধ প্রয়োগের প্রয়োজন হতে পারে। এবারের কীটনাশকের পরিমাণ পূর্বের মতই হবে। জমিতে ‘জো’ আসার সাথে লাইনের আগাছা শেষ বারের মত কেটে পরিষ্কার করতে হয়। চারার অতি নিকটে কোপ পড়ে শিকড় যাতে কেটে না যায় সেদিকে বিশেষ খেয়াল রাখতে হয়। এ সময়ে গাছ পূর্ণাঙ্গতা লাভ করে তাই এ পর্যায়ে ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা পূরণ করা কষ্টকর হয়।

### ১০ম ১১তম সপ্তাহ :

উপরোক্ত ভাবে জমি পরিষ্কার করার পর শেষ বারের মতো বিঘা প্রতি ৫ সের ইউরিয়া সার (দরকার হলে) লাইন কেটে আগের মত প্রয়োগ করতে হবে। এসময় একবার ঔষধ ছিটানোরও প্রয়োজন হতে পারে । ঔষধের পরিমাণ প্রয়োজন অনুসারে কম বেশি করা যেতে পারে।

### ১২তম থেকে ১৪তম সপ্তাহ :

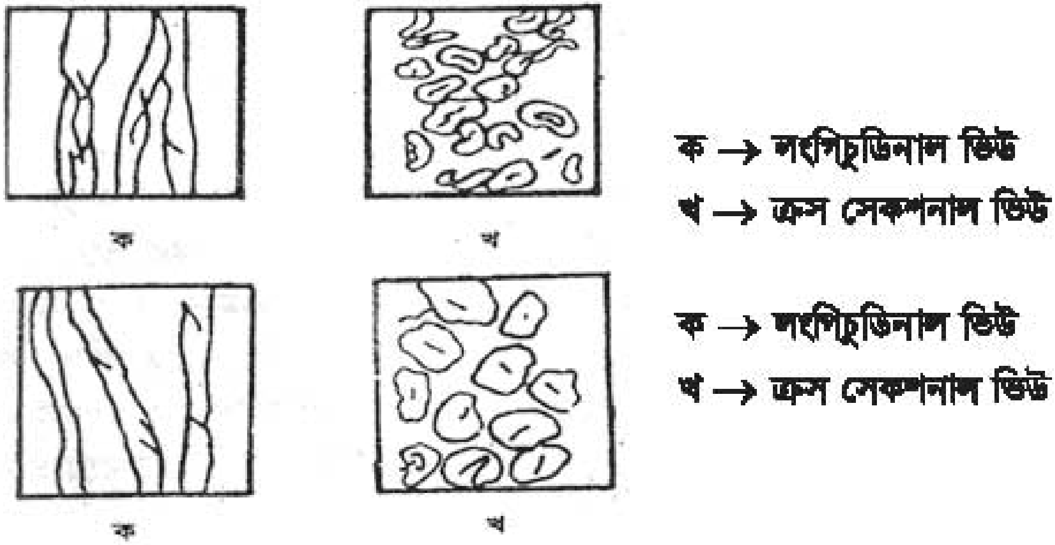
ঔষধ ছিটানোর দরকার হলে অর্থাৎ পোকার আক্রমণ থাকলে আবার ঔষধ ছিটানো লাগতে পারে। ফসলে আগে অন্য কোনো পোকার, যেমন বিছা পোকা, এফিড, লাল গান্ধি পোকা থাকলে তা হাত দিয়ে বাছাই করে ফেলতে হয় । জমিতে রসের অভাব থাকলে হালকা সেচ দিতে হয় । দুপুরের দিকে গাছের ডগা একটু ঢলে যাওয় ভাব দেকলেই সেচ দেওয়ার প্রয়োজন আছে বলে ধরে নিতে হবে। মাত্রাতিরিক্ত সেচ ক্ষতিকর। আবার বেশি দিন গাছ ঢলে পড়ে থাকলে সেচ দিলেও উপকার হবে না। কুঁড়ি ও ফল ঝরে যাবে । সেজন্য সময়মত সেচ দেয়া প্রয়োজন।

### ১৫তম থেকে ২০ তম সপ্তাহ :

এসময় ঔষধ ছিটানোর দরকার হলে অর্থাৎ পোকার আক্রমণ থাকলে আবার ঔষধ ছিটানো দরকার হয়। ফসলে আগে অন্য কোনো পোকার, যেমন বিছা পোকা, এফিড, লাল গান্ধি পোকা থাকলে তা হাত দিয়ে বাছাই করে ফেলতে হয় । জমিতে রসের অভাব থাকলে হালকা সেচ দিতে হয় । দুপুরের দিকে গাছের ডগা একটু ঢলে যাওয় ভাব দেকলেই সেচ দেয়ার প্রয়োজন আছে বলে ধরে নিতে হবে। মাত্রাতিরিক্ত সেচ ক্ষতিকর।

### ২১ তম থেকে ২৪তম সপ্তাহ :

এ সময় সেচ দেওয়া চলবে না। পাতাগুলো শুকিয়ে ঝরে পড়ে যেতে দিতে হয়। গোট (পড) - গুলো ফাটতে শুরু করলে এবং ভালোভাবে ফেটে সাদা ধবধবে তুলা বের হলে তবে সংগ্রহ করতে হয়। মরা পাতা, ডাল ইত্যাদি না থাকলে বীজ তুলার মান উন্নত হয় এবং ভালো দাম পাওয়া যায়। অপরিপক্ব বা পোকার ধ্বংস করা কোনো ফল বা কোয়া মিশ্রত হলে তুলার মান অবনতি হবে। আমাদের দেশে বর্তানে যে সব তুলা উৎপন্ন হচ্ছে সেগুলো মূলত আমেরিকান প্রজাতি। এগুলোর আঁশের দৈঘ্য ১´´ থেকে ১.০৬´´ পর্যন্ত হয়। অন্যান্য গুণাগুণ যেমন, মাইক্রোনিয়ার, প্রেসলি, অপদ্রব্যের হার ইত্যাদিও সন্তোষজনক।



চিত্র ১৮: মারসিরাইজড কটন (Marcirised cotton)

### কটন ফাইবারের বৈশিষ্ট্য (Properties of Cotton fiber)

কটন প্রাকৃতিক সেলুলোজিক স্ট্যাপল ফাইবার। ফাইবারের দৈর্ঘ্য ১০ মি.মি. থেকে ৬৫ মি.মি. এবং ব্যাস ১১ থেকে ২২ মাইক্রন। ভালো সুতা তৈরির জন্য অপেক্ষাকৃত লম্বা দৈর্ঘ্যের ফাইবার বেশি উপযোগী। আকর্ষণীয় মান উপযোগী আরামদায়ক কাপড় তৈরি করতে চাইলে সুতা তৈরির জন্য অপেক্ষাকৃত লম্বা ফাইবারকে নির্বাচন করতে হবে। সবচেয়ে ভালো ও লম্বা ফাইবারের জন্য ফাইবারের দৈর্ঘ্য ও পুরুত্বের অনুপাত প্রায় ৬০০০ : ১ এবং সবচেয়ে মোটা ও খাটো ফাইবারের জন্য এই অনুপাত প্রায় ৩৫০০ : ১। এ অনুপাত যত বেশি হবে, সুতা তৈরি প্রক্রিয়াসমূহ তত সহজসাধ্য হবে।

কটন ফাইবারের রং সাদা বা সাদার কাছাকাছি ধূসর। তুলা চাষের পারিপার্শ্বিক অবস্থা, আবহাওয়া, জলবায়ু মৃত্তিকার ধরন ও তুলার জাতের উপর ফাইবারের রং বহুলাংশে নির্ভরশীল। কারণ এসব অবস্থা গাছের বৃদ্ধি প্রাপ্তিতে আমিষ ও খনিজের পরিমাণ নির্ধারণ করে। কালক্রমিতে পরিবর্তনশীল পরিবেশে ফাইবারের রঙের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। অণুবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে দেখলে কটনকে পাঁকানো ফিতার মত অথবা পাঁকানো টিউব এর মত (Natural Convolution) মনে হয়। এগুলো হচ্ছে কটনের প্রাকৃতিক পাক, যা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে সহজেই শনাক্ত করা যায়।

### ৩.৩ তুলার প্রয়োজনীয় গুণাবলি (Required Properties of Cotton)

দেশের বস্ত্রশিল্পের প্রধান কাঁচামাল তুলা। দেশে উৎপাদিত কাঁচাতুলা বর্তমানে আন্তর্জাতিক মানসম্পন্ন। দেশের উৎপাদিত কাঁচাতুলা দ্বারা দেশীয় বস্ত্র শিল্পের মোট চাহিদার মাত্র ৪-৫ শতাংশে পূরণ করা সম্ভব। দেশীয় বস্ত্রশিল্প কাঁচামালের জন্য আমদানি নির্ভর হয়ে গেছে। কাজেই, দেশীয় তুলা ও আমদানি তুলা উভয়ই ব্যবহারের পূর্বে এর গুণাবলি যাচাই করে নেওয়া উচিত। বিভিন্ন প্রজাতির তুলা পাওয়া যায়, অপরদিকে বিভিন্ন দেশের তুলার বিভিন্নতা মূলত মাটির পার্থক্য, আবহাওয়া, জলবায়ুর উপর নির্ভরশীল। এ ছাড়াও সার ও কীটনাশক ব্যবহারের উপরও তুলার গুণাগুণের পরিবর্তন হয়।

তুলা আঁশের মান নিম্নলিখিত গুণাগুণের উপর নির্ভর করে ঃ

১. আঁশের শক্তি (Strength of Fibre) ।
২. আঁশের দৈর্ঘ্য (Staple Length ofFibre) ।
৩. সূক্ষ্মতা (Fineness) ।
৪. তুলার আঁশের বর্ণ (Colour) ।
৫. আঁশের পরিপক্বতা (Maturity)।
৬. ট্রাসের পরিমাণ (Trash Content)।
৭. নমনীয়তা (Pliability) ইত্যাদি।

### ১. আঁশের শক্তি (Strength of Fiber)

আঁশের শক্তি হচ্ছে আঁশ কতটুকু টান প্রতিরোধ করে। তুলা আঁশের শক্তিকে প্রকাশ করা হয়, টেনসাইল স্ট্রেন্থ (Tensile Strength) এবং যার একক, পাউন্ডস/বর্গইঞ্চি (Pounds/Squire Inch) সংক্ষেপে (P.S.I) অথবা আঁশের শক্তি মাত্রাতিরিক্ত কম হলে উক্ত আঁশ দ্বারা সুতা তৈরি সম্ভব হবে না। বিভিন্ন মেশিনে সুতা ছেড়ার হার বৃদ্ধি পাবে এবং উৎপাদন কম হবে। কাজেই সুতা তৈরির জন্য শক্তি একটা বিশেষ ভূমিকা রাখে। আঁশের দৈর্ঘ্য ও সূক্ষ্মতার পরই যে গুণটি অন্যান্য গুণের চেয়ে সবচেয়ে বেশি গুরুত্বপূর্ণ তা হলো আঁশের শক্তি। এক কথায় বলা যায় শক্তিবিহীন আঁশের অন্য সব গুণই অর্থহীন্ টেনাসিটি (Tenacity) যার একক গ্রাম ডেনিয়ার (gram/deniar) তুলা আঁশের শক্তি সাধারণত ৩.৮৯ থেকে ৮৪.৮ গ্রাম ডেনিয়ার পর্যন্ত হয়ে থাকে।

### ২. আঁশের দৈর্ঘ্য (Staple Length)

তুলা আঁশের দৈর্ঘ্যর উপর আঁশের গুণাগুণ অনেকাংশে নির্ভর করে । সাধারণত দৈর্ঘ্য বড় আঁশ অপেক্ষাকৃত মসৃণ ও শক্ত হয়ে থাকে। আবার ছোট দৈর্ঘ্যর আঁশের সুতা তৈরির ক্ষমতা কম থাকে। সূক্ষ্ম (Fine) সুতা অর্থাৎ চিকন সুতা তৈরির জন্য আঁশের দৈর্ঘ্য অবশ্যই ভালো থাকতে হবে। আবার মোট (Course) সুতা তৈরির ক্ষেত্রে আঁশের দৈর্ঘ্য মোটামুটি হলেও চলবে। তুলা আঁশের দৈর্ঘ্য সাধারণত ০.৫ ইঞ্চি হতে ২.৫ ইঞ্চি হয়ে থাকে।

### ৩. সূক্ষ্মতা (Fineness)

কোনো কিছুর সূক্ষ্মতা সাধারণত প্রস্থচ্ছেদের সাথে সম্পর্কযুক্ত, তুলা আঁশের সূক্ষ্মতা, তার ব্যাস এবং আঁশে উপস্থিত সেলুলোজ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। তবে সাধারণ অর্থে বলা যায়, ছোট দৈর্ঘ্যের অংশ মোটা ও লম্বা দৈর্ঘ্যর আঁশ সূক্ষ্ম অর্থাৎ চিকন হয়। চিকন আঁশ হতে উচ্চ কাউন্টের ও গুণগত দিক থেকে উন্নত মানের সুতা তৈরি করা সম্ভব। তুলার আঁশের ক্ষেত্রে সূক্ষ্মতা পরিমাপের জন্য প্রতি ১ ইঞ্চি আঁশের ওজন মাইক্রোগ্রাম (০.০০০০০১ গ্রাম) এ প্রকাশ করা হয়। এটাকে মাইক্রোনিয়ার ভ্যালু (Micronaire value) বলা হয়। তুলার মাইক্রোনিয়ার ভ্যালু ৩.০ থেকে ৬.০ মাইক্রোগ্রাম/ইঞ্চি (Mgm/inch) পর্যন্ত হয়ে থাকে।

### ৪. তুলার আঁশের বর্ণ (Colour)

বিভিন্ন এলাকা বা বিভিন্ন দেশের তুলার আঁশের রং প্রকারভেদে বিভিন্ন রকমের হয়ে থাকে। মিক্সিং ও ব্লেন্ডিং-এর ক্ষেত্রে আঁশের রং একটা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। একই সুতার বিভিন্ন রঙের আঁশ থাকলে, পরবর্তীতে ফিনিশিং প্রক্রিয়ার যেমন-ডাইং, প্রিন্টিং ও ফিনিসিং প্রক্রিয়ার ভালো ফল পাওয়া যায় না। তুলা চাষের পারিপার্শ্বিক অবস্থা, আবহাওয়া, জলবায়ু, মৃত্তিকার ধরন ও তুলার জাতের উপর ফাইবারের রং বহুলাংশে নির্ভরশীল। পরিবর্তনশীল পরিবেশেও ফাইবারের রঙে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। তুলা আঁশের রং সাধারণত সাদা বা সাদার কাছাকাছি ধূসর থেকে বাদামি হতে পারে।

### ৫. আঁশের পরিপক্বতা (Maturity of Fiber)

পরিপক্বতা সুতা তৈরির জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ গুণ। সুতার গুণগতমান অনেকাংশেই নির্ভর করে আঁশের পরিপক্বতার উপরা । তা না হলে সুতা তৈরির জন্য আঁশ প্রক্রিয়াজাত করার সময় খুবই অসুবিধার সৃষ্টি হয় এবং প্রক্রিয়াগত অপদ্রব্য বেশি হয়। সুতায় অত্যধিক পরিমাণ নেপ সৃষ্টি হয় ও সুতার শক্তিও কম হয়। সর্বোপরি সুতার মান খারাপ হয়। রং করার ক্ষেত্রে শেড (Shade) এর সামঞ্জস্যতা ঠিক রাখা সম্ভাব হয় না।

### ৬. ট্রাসের পরিমাণ (Trash Content)

ট্রাস বলতে সাধারণত তুলার মধ্যে আঁশ ভিন্ন অন্যান্য অপ্রয়োজনীয় দ্রব্য বা ফরেইন ম্যাটার যেমন ঃ ভাঙা পাতা, মরা পাতা, কড়ি, ধুলাবালি, ময়লা, বীজের টুকরা, নেপ ইত্যাদি বুঝায়। তুলা থেকে উন্নতমানের সুতা তৈরি করতে হলে ট্রাস ও ক্ষুদ্র আঁশের পরিমাণ কমাতে হবে। আঁশে ট্রাসের পরিমাণ সাধারণত ১ থেকে ১৫ শতাংশ। তুলা ট্রাশের পরিমাণ যত কম হবে তুলা আঁশ তত ভালো গ্রেডের হবে।

### ৭. নমনীয়তা (Pliability)

নমনীয় ফাইবারের পক্ষে পাঁক ধারণ করা সহজসাধ্য। তুলা দ্বারা সুতা তৈরির সময় এই গুণ খুবই গুরুত্বপূর্ণ যা সরাসরি কাপড়ের গুণাগুণকে প্রভাবিত করতে পারে। আবার অত্যধিক নমনীয় বা অত্যধিক অনমনীয় এর কোনোটাই সুতা তৈরির জন্য কাম্য নয়। উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যের জন্য কাপড়কে বার বার ভাঁজ করলেও আঁশের কোনো ক্ষতি হয় না।

নিচে কটন ফাইবারের বৈশিষ্ট্য সংক্ষেপে দেওয়া হলো (Properties of Cotton fiber) ঃ

১. আণবিক গঠন (Molecular structure) ঃ সেলুলোজ (Cellulose)
২. বাহ্যিক গঠন (Macroscopic features)
ক) দৈর্ঘ্য (Length) ঃ ০.৩ থেকে ৫.৫ সে. মি.।
খ) ব্যাস (Diameter) (১ মাইক্রোন = ১/১০০ মি.মি.) ঃ ১৬ থেকে ২০ মাইক্রোন।
গ) ক্রস সেকশন (Cross Section) ঃ কিডনি'র (Kidney) মত আকার।
ঘ) রং (Colour) ঃ সাধারণত সাদা; তবে ধূসর থাকে। বাদামি হতে পারে।
ঙ) আলো প্রতিফলন (Light Reflection) ঃ হালকা উজ্জ্বল।

### ৩. ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties) ঃ

ক) টেনাসিটি (গ্রাম/ডেন) ঃ ৩.০ থেকে ৫.০ (শুষ্ক); ৩.৬ থেকে ৬.০ (ভেজা)।

খ) স্ট্রেচ ও ইল্যাস্টিসিটি (Stretch & Elasticity) ঃ ছিঁড়ে যাওয়ার পূর্বে পর্যন্ত ৩% থেকে প্রসারিত হয়। ২% প্রসারণ করে ছেড়ে দিলে ৭০% পুনরুদ্ধার হয়।

গ) রেসিলিয়েন্সি (Resiliency) ঃ কম (low) ।

ঘ) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Abrasion Resistance) ঃ মোটামুটি ভালো ।

ঙ) আয়তনগত স্থায়িত্ব (Volumatric Stability) ঃ ধোয়া ও ইস্ত্রী করা হলে কিছু সংকেচন হতে পারে।

চ) আদ্রতা পুনরায় অর্জন (Moisture Regain) ঃ ৮.৫%

ছ) আপেক্ষিত গুরুত্ব (Specific Gravity ) ঃ ১.৫৪

### ৪. রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties) ঃ

ক) ব্লিচ-এ ক্রিয়া (Effects of Bleaches) ঃ সব ধরনের ব্লিচিং-এ অতিমাত্রায় প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন।

খ) অ্যাসিড ও অ্যালকালি (Acids & Alkalies) ঃ শক্তিশালী অ্যাসিড ও উষ্ণ লঘু অ্যাসিড ফাইবারকে বিশ্লিষ্ট করে । অ্যালকালি উচ্চ প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন ।

গ) জৈবিক দ্রাবক (Organic solvents) ঃ প্রায় সব জৈবিক দ্রাবকেই প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে।

ঘ) সূর্যের আলো ও তাপ (Sun light & heat) ঃ উচ্চ তাপে অবস্থার তেমন পরিবর্তন হয় না। তবে একাধারে অধিক সময় তাপে রাখলে অক্সিডেশন হয়ে হলদে হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

ঙ) দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Resistance to stains) ঃ পানিবাহিত ময়লার প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা কম।

চ) রং করার ক্ষমতা (Dyerbility) ঃ রং গ্রহণ করার ক্ষমতা ভালো । ভ্যাট , ডাইরেক্ট ও বেসিক রং সহজেই করা যায় ভ্যাট রঙের আলো ও পানিতে 'ফাস্টনেস' চমৎকার।

### ৫. জীবাণুঘটিত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Biological Properties) :

ক) চত্রাক ক্রিয়া (Effect of fuuis & molds) ঃ ছত্রাক দিয়ে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা খুবই বেশি এবং আক্রান্ত কাপড় সহজেই বিনষ্ট হয়।

খ) কীট পতঙ্গের আক্রমণ (Effects of insects) ঃ 'সিলভার ফিস' নামক কীট দিয়ে সহজেই আক্রান্ত হয়।

গ) দাহ্য আচরণ (Flammability Behaviour) ঃ খুবই তাড়াতড়ি পুড়ে।

ঘ) তড়িৎ ও তাপীয় আচরণ (Electical & Thermal conductivity) ঃ তাপ পরিবহন ক্ষমতা ভালো।

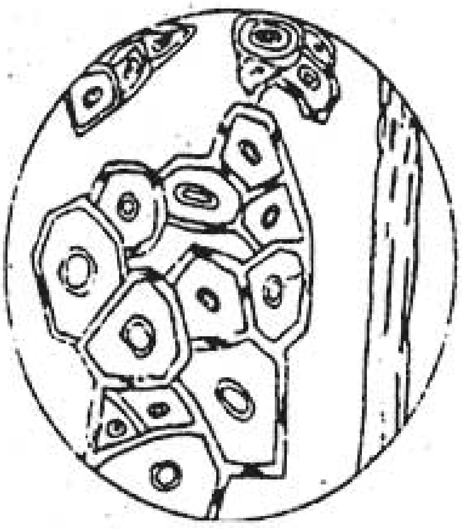
### ৩.৪ কটন ফাইবারের ব্যবহার (Use of cotton fibre)

আজকাল কটনের ব্যবহার বহুবিদ এবং চাহিদাও প্রচুর। নমনীয়, আদ্রতা ধারণক্ষমতা, বেশি আরামদায়ক বলে প্রায় সব ধরনের কাপড় তৈরিতে কটন আঁশ ব্যবহৃত হয়। পুরুষ ও মহিলা উভয়ের জন্যই গ্রীষ্মকালীন পোশাক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। বাড়িতে ব্যবহৃত বিভিন্ন কাপড় যেমন- বিছানার চাদর, টাওয়েল, ছোট গালিচা ও কার্পেট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। ইন্ডাস্ট্রিয়াল বিভিন্ন কাজে যেমন ঃ টায়ার কর্ড, ব্যাগ, স্যু, কনভেয়ার এবং মেডিক্যাল-এর বিভিন্ন কাপড় যেমন ব্যন্ডেজ ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

কটন আঁশের তৈরি সুতা দিয়ে কাপড় তৈরি ছাড়াও সেলাই বিভিন্ন প্রকার ফিতা ও লেস তৈরিতে ব্যবহৃত হচ্ছে। এই সুতা থেকে মানুষের পরিধেয় সমস্ত পোশাক, যথা-লুঙি, গেঞ্জি, মোজা, জামা, পাজামা, প্যান্ট, শার্ট, টুপি, শাড়ি, ব্লাউজ, ফ্রগ ইত্যাদি মোটা মিহি সব ধরনের বুনন ও নিটিং কাপড় প্রস্তুত করা হয়। সর্বপ্রকারের ব্যবহার উপযোগী বিছানার চাদর, বালিশের খোল, কভার, তোয়ালে ইত্যাদি সব প্রকারে কাপড় তৈরি করা হয়ে থাকে।

### জুট ফাইবার (Jute fibre)

কৃষিভিত্তিক বাংলাদেশে পাটই প্রধান অর্থকারী ফসল। স্বাধীনতাত্তোর বাংলাদেশে পাটই ছিল প্রধান রপ্তানি আয়ের পণ্য। সুপ্রাচীনকাল হতে আমাদের দেশে পাটের আবাদ ও ব্যবহার শুরু হয়। এখানকার আলো বাতাস জলবায়ু এবং প্রাকৃতিক পরিবেশ পাট চাষের জন্য অত্যন্ত উপযোগী। তাই পাট চাষিগণ দীর্ঘদিনের অভিজ্ঞতার মাধ্যমে পৃথিবীর সবচেয়ে উন্নতমানের পাট চাষ করে আসছে। পাট লিগনো সেলুলোজিক ও ছালজাতীয় তন্তু। মূলত বিভিন্ন ধরনের প্যাকেজিং দ্রব্যের উৎপাদনে পাট ব্যবহার হচ্ছে। পাটের সুতা, টোয়াইন সুতা, বস্তা ব্যাগ, হেসিয়ান, স্যাকিংসহ কার্পেট বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদনে ও ব্যবহার হচ্ছে। কিন্তু বর্তমানে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি ক্রমবিকাশের ফলে সিনথেটিক দ্রব্যাদির গুণগত সহজ লভ্যতার কারণে পাট আজ তীব্র প্রতিযোগিতার মুখোমুখি। ব্যবহারের ক্ষেত্রে সিনথেটিক পণ্য ও পাটের তীব্র প্রতিযোগিতা কারণে দিন দিন পাট ও পাটজাত দ্রব্যাদি পরিত্যক্ত ও অব্যবহৃত হতে চলছে। ফলে পাট ও পাটজাত দ্রব্যের বাজার উত্তরোত্তর হ্রাস পাচ্ছে। এছাড়া পাট থেকে যে রপ্তানি আয় হতো বর্তমানে কিছুটা নিম্নমুখী। তাছাড়া টাকার বার বার অবমূল্যায়নের ফলে



A. Longituinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)

চিত্র ১৯। পাট আঁশ (Jute fibre)

পাট ও পাটজাত দ্রব্যের উৎপাদন খরচ অত্যাধিক বেশি অর্থাৎ রপ্তানি মূল্য উৎপাদন খরচের চেয়ে কম হওয়ায় পাট কলগুলোকে বাংলাদেশ সরকারকে ভর্তুকি দ্বারা চালিয়ে রাখতে হচ্ছে। সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ এবং লিগনিন পাটের অন্যতম উপাদান। কেমনিভাবে সবুজ পাট দ্বারা পেপার পাল্প তৈরি সম্ভব। বর্তমানে বাণিজ্যিকভাবে সবুজ পাট থেকে পেপার পাল্প তৈরি করা হচ্ছে। আবার জুট, জিও টেক্সটাইল, এগ্রো টেক্সটাইল ইত্যাদি পাট দ্বারা প্রস্তুত হচ্ছে। কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন পাটের মূল রাসায়নিক উপাদান। পরিবেশগত কোনো দূষণীয় পদার্থ পাটজাত দ্রব্যে নেই। তাই পাটজাত দ্রব্য ব্যবহারে পরিবেশ দূষিত হয় না। অন্যদিকে পাটজাত অতি সহজেই পচনশীল। মাত্র ৩ থেকে ৫ মাসের মধ্যেই এটি মাটির সাথেই মিশে যায়। ফলে পরিবেশে কোনো বিরূপ প্রভাব ফেলে না। অন্যদিকে পাটে যে লিগনিন থাকে এটি পচে মাটিতে যে লিগনোসাল সৃষ্টি করে এটার গুণাগুণ জৈব সারের সমতুল্য। তাই পাট ও পাটজাত দ্রব্য পচে জমিতে উর্বরতা বৃদ্ধি করে। উপরোক্ত কারণে পাট দ্বারা পরিবেশের কোনো ক্ষতি হয় না। পাশাপাশি বর্তমানে প্লাস্টিক ও পলিথ্যানের ও পলিপ্রোপাইলিন ফাইবারের ব্যবহার বহুলাংশে বৃদ্ধি পেয়েছে। যা পরিবেশের মারাত্মক হুমকিস্বরূপ। কাজেই সচেতন নাগরিক ও সবুজ প্রকল্পের পাট ও পাটজাত দ্রব্যকে ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য এগিয়ে আসতে হবে।

পাট চাষ ও উৎপাদনের জন্য মাত্র ১২০ দিনের প্রয়োজন বাংলাদেশে প্রায় ১২ লক্ষ একর জমিতে ৫০ লক্ষ মেট্রিক টন পাট উৎপাদন হয়ে থাকে। দেশে প্রায় ৮০টি পাটকল বিদ্যমান যা দ্বারা বিভিন্ন পর্যায়ে পাট বা পাটের কাজের সাথে সম্পৃক্ত। কাজেই জাতির দারিদ্র্য পরিবেশের বন্ধু পাট ও পাটজাতদ্রব্য এবং কলকারখানাগুলো টিকিয়ে রাখা অপরিহার্য হবে।

### পাটের উপাদান (Elemants of jute)

| | | |
|---|---|---|
| ১. সেলুলোজ | | ৬৫% |
| ২. হেমি সেলুলোজ | | ২২.২% |
| ৩. লিগনিন | | ১০.৮% |
| ৪. দ্রাবক | | ১.৫% |
| | ক) পেকটিন | |
| ৫. অন্যান্য | খ) অ্যাশ | ০.৩% |
| | গ) প্রাকৃতিক চর্বি | |
| | | ১০০% |

### পাটের বোটানিক্যাল নাম (Botanical name of Jute)

উদ্ভিদবিদ্যা মতে করকরাস (Corchorus) এই প্রজাতির দুটি ভাগ।

১. করকরাস ক্যাপসুলারিস (Corchorus capsularis)

২. করকরাস ওলিটোরিয়াস (Corchorus Olitorious)

এছাড়াও বাংলাদেশে পাট সদৃশ একটি অ্যালাইড ফাইবার দেখতে পাওয়া যায়, যার বৈজ্ঞানিক নাম হিবিস্কাস ক্যানাবিনাস (Hibischus Canabinus)।

### করকরাস ক্যাপসুলারিস (Corchorus capsularis)

পাট গাছ সাধারণত পাট বীজ থেকে জন্মায়। এ প্রকার পাটের গাছটি সোজা, মসৃণ ও আকারে গোলাকার হয়। সাধারণত লম্বায় ৬ থেকে ১২ ফুট এবং মোটা ১/২″ থেকে ৩/৪″ হয়। পাতলা হালাকা সবুজ এবং স্বাদ কিছুটা তেতো বলে এই ধরেনের পাটকে তিতা পাটও বলে। গাছের ছাল কাঁচা অবস্থায় সবুজ ও কিছুটা বাদামি, ফুলগুলো হলুদ, বীজধার খুবই ছোট এবং কিছুটা গোলাকার। যখন পরিপক্ব হয় তখন এটি বাদামি রঙের হয়। সেপ্টেম্বর-অক্টোবরে ফলগুলো পেকে যায়। এ ধরনের পাটের ব্যবসায়িক নাম সাদা পাট, গ্রাম অঞ্চলে একে সুতি পাটও বলে।

### করকরাস ওলিটোরিয়াস (Corchorus Olitorious)

এ ধরনের পাট গাছও বাৎসরিক এবং বীজ থেকে উৎপন্ন হয়। এই গাছগুলোর পাতা হালকা এবং স্বাদ তেতো নয়। কাজেই এ ধরনের পাটকে মিঠা পাট বলে। এ প্রকার পাটের গাছও সোজা এবং রক্তবর্ণ রঙের ফুলগুলো সাদা পাটের চেয়ে আরও বড় ও গাঢ় হলুদ রঙের হয়। বীজধার সামান্য লম্বাটে এবং ব্যাস ১/৪″ লম্বা ২″ থেকে ৩″ । বীজ পরিপক্ব হলে কিছুটা ধূসর রং ধারণ করে। অক্টোবর- নভেম্বরের দিকে বীজগুলো পুরোপুরি পরিপক্ব হয়। এ ধরনের পাটের ব্যবহারিক নাম তোষা পাট বা দেশি পাট ।গ্রামঞ্চলে একে বগী পাটও বলে।

### হিবিস্কাস ক্যানাবিনাস (Hibischus Canabinus)

পাট প্রক্রিয়াজাত ইন্ডাস্ট্রিতে তোষা ও সাদা পাটের পাশাপাশি অন্য একটি ফাইবার ব্যবহার করা হয়, যা পাট নয় কিন্তু পাটের গুণাবলির কাছাকাছি এটি মেস্তা। কিন্তু এই আঁশ পাট আঁশের এর ভঙ্গরতার জন্য সুতা কষ্টসাধ্য। কাজেই ব্যবহার করার জন্য এ অন্যান্য আঁশের সাথে একত্রে মিলিয়ে ব্যবহার করা চলে। এর রং হলুদাভ সাদা এবং আঁশ খুবই চকচকে ও উজ্জ্বল।

## পাট চাষ (Cultivation of Jute)

পাট বাংলাদেশের প্রধান অর্থকারী ফসল। বৈদেশিক মুদ্রায় সিংহভাগ আসে পাট ও পাটজাত দ্রব্য থেকে। দেশের চাষিদের এক উল্লেখযোগ্য অংশ পাট চাষের সাথে জড়িত। বাংলাদেশ পাট গবেষণা ইন্সটিটিউট বিগত কয়েক বৎসরে বেশ কয়েকটি উচ্চ ফলনশীল জাতের পাটের বীজ ও পাট চাষাবাদের উন্নত কলাকৌশল উদ্ভাবন করছেন।

এছাড়াও পাট চাষ নিয়ে বিজ্ঞানীরা এখনও প্রচুর গবেষণা করেছেন। ফলন ও উন্নতমানের আঁশ পাওয়ার জন্য যে উপায়ে চাষাবাদ করা উচিত তা নিচে উল্লেখ করা হলো।

### ১. জমির তৈরি

ভালো ফলনের জন্য পাটের জমি ভালোভাবে চাষ দেওয়া দরকার। ফাল্গুন মাসে প্রথম বৃষ্টির সাথে সাথেই পাটের জমি চাষ দিতে হয়। পাট গাছের সঠিক বৃদ্ধির জন্য জমি উর্বর থাকা প্রয়োজন। সঠিক চাষের উপরই জমির উর্বরতা নির্ভর করে। সেজন্য জমির উর্বরতা বাড়ানোর জন্য পাটের জমিতে কমপক্ষে ৫ থেকে ৬ বার এবং প্রয়োজন বোধে আরও বেশি করে গভীরভাবে চাষ দেওয়া প্রয়োজন। পাটের জমি ভালোভাবে চাষ না দিলে ভালো বীজ, পরিমাণমত সার প্রভৃতি কোনো কাজেই আসে না। জমি চাষের সময় এটি লক্ষ রাখা প্রয়োজন যে, মাটি যেন অবশ্যই গুঁড়া হয়। কারণ পাট বীজ আকারে খুব ছোট, সেজন্য মাটি গুঁড়ো না হলে বীজ সঠিকভাবে জন্মাতে পারে না। মাটি গুঁড়ো করতে মই ব্যবহার করা ভালো। প্রতি চাষে অথবা প্রতি দু চাষের পর মই দিয়ে মাটি সমান করে দিতে হয়। এর ফলে মাটি সমান ও দৃঢ় হয়। এছাড়া জমির আগাছা একত্রে জড়ো করে ফেলে দিতেও সুবিধা হয়। মাটি কাদাময় হলে অবশ্য এতো চাষের প্রয়োজন হয় না।

### ২. বীজ শোধন

পাটের চারা যাতে রোগ জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হতে না পারে, এ জন্য বোনার আগে বীজ শোধন করে নেওয়া প্রয়োজন। দেখা গেছে বপন করার পূর্বে শোধন করে নিলে তা শতকরা প্রায় ১৩ ভাগ ফলন বৃদ্ধিতে সহায়তা করে থাকে। বীজ শোধনের জন্য প্রতি কিলোগ্রাম বীজে ৬ গ্রাম ভিটাভ্যাক্স ২০০ একটি মাটির পাত্রে রেখে ১০ মিনিট ঝাঁকালেই বীজ শোধন হয়ে যায়। এভাবে পর কমপক্ষে ২৪ ঘণ্টা পাত্রের ঢাকনি খোলা রাখা প্রয়োজন। তারপর পাট বীজ টিন, মটকা বা পলিথিন ব্যাগে এমনভাবে রেখে দিতে হবে যাতে বাতাস না লাগে।

### ৩. সুষম সার ব্যবহার

পাটের ফলন বৃদ্ধির উপাদানগুলোর মধ্যে জমিতে সুষম সার ব্যবহার অন্যতম। সার প্রয়োগের পর একর প্রতি জমিতে ৪ থেকে ১০ মণ ফলন হয় বৃদ্ধি।

পাটের জমিতে সার প্রয়োগের নিয়মাবলি দেওয়া হলো।

বীজ বপনের পূর্বে একর প্রতি সার প্রয়োগের পরিমাণ :

| | | |
|---|---|---|
| ইউরিয়া | ২২.৫ | সের |
| টিএসপি | ১১ | ” |
| এমপি | ২০ | ” |

জমিতে বীজ বপনের পূর্বে উল্লিখিত সারগুলো মাটির সাথে ভালোভাবে মিশিয়ে দিতে হবে। এভাবে সার মেশানোর পর জমিতে বীজ বপন করা হয়। বীজ বপনের ৬ থেকে ৭ সপ্তাহ পর পুনরায় ২২.৫ সের ইউরিয়া প্রতি একরে বালু বা মাটির গুড়ো মিশিয়ে জমিতে ছিটিয়ে দিতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে সার যেন পাট গাছে না লাগে। সার ছিটানোর সময় গাছের পাতা বা কচি ডগায় সার না লাগে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে। যদি সম্ভব হয় তবে গোবর সার ব্যবহার করা চলে। ১০ মণ গোবরের জন্য ৪ সের ইউরিয়া, ১.৫ সের টিএসপি ও ৩ সের এমপি ব্যবহার করা চলে।

চিত্র ২০ : পাট ক্ষেত্রের দৃশ্য

### ৪. সঠিক সময়ে পাট বীজ বপন

সঠিক সময়ের পূর্বে বীজ বপন করলে অকালে ফুল আসে, ফলন কমে যায় ও পাটের মানও ভালো হয় না। কাজেই সঠিক সময়ে পাট বীজ বপন করা উচিত। সাদা জাতের পাট আবহাওয়া ও জমির অবস্থার উপর নির্ভর করে মাঘের শেষ বা ফাল্গুনের ১ম সপ্তাহে থেকে শুরু করে ৩য় সপ্তাহ পর্যন্ত (জানুয়ারির পরে) এবং তোষা জাতের পাট চৈত্রের মাঝামাঝি থেকে শুরু করে সমগ্র বৈশাখ মাস (মার্চের পূর্বে নয়) বীজ বপন উপযুক্ত সময়।

### ৫. সারিতে বীজ বপন

পাট বীজ ছিটিয়ে বোনার চেয়ে লাইনে বুনলে ভালো হয় ও বেশি গাছ পাওয়া যায়। জমিতে পাট গাছের সংখ্যার উপর পাটের ফলন নির্ভর করে। হিসেবে দেখা যায় লাইনে বীজ বুনলে এক একরে মোট গাছের সংখ্যা থাকে দুই লাখের মতো। পাট গাছের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য প্রতিটি লাইন থেকে লাইনের দূরত্ব ১ ফুট রাখা প্রয়োজন এবং প্রত্যেক লাইনের মধ্যে ৪ দূরে দূরে একটি করে গাছ অথবা ৩ থেকে ৪ দূরে ২ থেকে ৪টি গাছ রাখা যায়। বীজ বপন যন্ত্রের সাহায্যে এভাবে দূরত্ব ঠিক রেখে বীজ বপন করা যায়।

## ৬. একর প্রতি পরিমাণমত বীজ বপন

বীজের পরিমাণ দেশের বিভিন্ন প্রাকৃতিক পরিবেশে যেমন- জলবায়ু, মাটি, আগাছা, পোকমাকড় প্রভৃতির উপর নির্ভরশীল। ছিটিয়ে বপন করা হলে সাদা অথবা দেশি পাট বীচের একরে গড়ে প্রায় ৪ থেকে ৫ সের এবং তোষা পাটের বীজ প্রয়োজন ৩ থেকে ৪ সের। প্রয়োজনের অতিরিক্ত বীজ বপন করা হলে একদিকে যেমন খরচ বেশি পড়ে তেমনি অন্যদিকে শ্রমও বেশি লাগে। এছাড়া জমির আর্দ্রতা এবং খাদ্যের প্রয়োজন পড়ে বেশি ফলে জমির উর্বরতা শক্তিও কমে যায়। কিন্তু সারিতে পাট বীজ বপন করলে বীজ অনেক কম লাগে। সারিতে পাট বীজ বপন করলে সাদা বা দেশি বীজ প্রতি একরে ২.৫ থকে ৩ সের তোষা ১.৫ থেকে ২ সেরের প্রয়োজন হয়।

## ৭. সারিতে পাট বীজ বোনার উপকারিতা

সারি করে পাট বোনা হলে দুই সারির মাঝে নিড়ানি দেওয়া সহজ। নিড়ানি দিলে শতকরা ২০ থেকে ৩০ ভাগ কম খরচে নিড়ানো যায়। দেশি পদ্ধতিতে ৪ জন লোক যে পরিমাণ জমি নিড়াতে পারে যন্ত্রের সাহায্যে একজন লোক দ্বারা সে পরিমাণ জমি নিড়ানি দেওয়া সম্ভব। নিড়ানি যন্ত্র ওজনে হালকা সেজন্য ১ জন লোকই এটি বহন ও চালাতে সক্ষম। সারি করে পাট বীজ বপন করলে পাট গাছের রোগ ও পোকামাকড় দমন করা সহজ হয়। সারিকৃত গাছ সমান সমান দূরত্বে থাকার লম্বা ও মোটা একই রকমের হয় এবং আঁশের গুণাগুণ ভালো ও একই প্রকারের হয়ে থাকে। সারিতে দাঁড়ানো গাছ কাটাও সুবিধাজনক।

## ৮. বীজ বপনের পর জমির পরিচর্যা

বীজ থেকে চারা গজানোর পর চারা খুবই দুর্বল থাকে। এজন্য এ সময় চারার পরিচর্যা নেওয়া খুবই প্রয়োজন যা নিজে দেওয়া হলো।

ক) জমির আগাছা পরিষ্কার করা এবং পাট গাছ ঘন হলে তা পাতলা করা।
খ) পাটের জমির মাটি আলগা করা।
গ) জমির প্রকৃতি, আবহাওয়া ও গাছের প্রয়োজনে জমিতে পানি সেচ দেওয়া।
ঘ) জমিতে সুষম সার প্রয়োগ করা।
ঙ) গরু-ছাগলের আক্রমণ থেকে ফসলকে রক্ষা করা।
চ) পাট গাছে রোগ দেখা দিলেই আক্রান্ত গাছ উপড়িয়ে বা পুড়িয়ে ফেলা প্রয়োজন অথবা কমপক্ষে ৩ ফুট মাটির নিচে তা চাপা দেওয়া ভালো।
ছ) ফসলকে রোগ, কীট-পতঙ্গ হতে রক্ষার জন্য জমি সর্বদা পরিষ্কার করে রাখা প্রয়োজন।
জ) পাট গাছ ৩ থেকে ৪ ফুট লম্বা হলে খেয়াল রাখতে হবে ঐ সময় ক্ষেতে পানি না জমে। পানি জমলে তা দ্রুত জমি থেকে বের দেওয়া প্রয়োজন কারণ পাটের জমানো পানি থাকলে তা গাছের বৃদ্ধিতে বাধাপ্রাপ্ত হয়।

## ৯. পানি সেচ ও নিষ্কাশন

পাটের জমিতে পানি সেচ ও নিষ্কাশন উভয়ই প্রয়োজন। আমাদের দেশের কৃষকরা সাধারণত পাটের জমিতে পানি সেচ দেন না। অথবা যেখানে সেচ সুবিধা নেই সেখানেই পাট বপন করেন। এ কাজটি ঠিক নয়। পাটের জমিতেও পানির প্রয়োজন। যদি পাট গাছ বৃদ্ধি না হয়, তবে জমিতে রস ধরে রাখার জন্য পানি সেচের প্রয়োজন পড়ে। পানি সেচের সাথে সাথে পাটের জমিতে পানি নিষ্কাশনও জরুরি। যদি পাটের জমি অতিরিক্ত পানি জমে যায়, তবে নালা কেটে পানি বের করে দেওয়া উচিত। তা না হলে শিকড় পচে যেতে পারে।

## ১০. পাটের রোগ

পাটের চারা ৬˝-৮˝ লম্বা হলে বা এর চেয়েও বড় হলে চারার কাণ্ড, পাতা ও শিকড় বিভিন্ন ধরনের ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়। এসব রোগের লক্ষণ নিম্নরূপ :

ক) কাণ্ডপচা রোগ : প্রথমে কান্ডের উপর কালচে দাগ পড়ে , আস্তে আস্তে কাণ্ড আক্রান্ত হয় ও কাণ্ড পচে গাছ মরে যায়।

খ) কাল পট্রি : এ রোগের আক্রান্ত গাছের কাণ্ডে কালদাগ পড়ে, পাতা ঝরে যায় এবং কান্ডের উপর ঘসা দিলে হাত কালো হয়ে যায়।

গ) আগা ক্ষত : এ রোগের আক্রান্ত হলে চারাগাছ ঝলসে যায়। বয়স্ক গাছের ছাল ফেটে যায়।

ঘ) আগা শকনো : এ রোগে আক্রান্ত গাছের উপরিভাগে বাদামি রঙের দাগ দেখা যায়। দাগ খুব তাড়াতাড়ি বাড়ে।

ঙ) শিকড় পচা : এ রোগের প্রধান লক্ষণ হলো গাছ ঢলে পড়ে। আক্রান্ত গাছের গোড়ায় বাদামি বা কলো রঙের পচন দেখা যায়।

## ১১. রোগ দমন

পাটের জমিতে রোগ দেখা দিলেই প্রথমে রোগক্রান্ত গাছ তুলে তা পুড়িয়ে বা গর্তে পুঁতে ফেলতে হয়। এরপর জমিতে ছিটানোর জন্য প্রতিমণ পানির সাথে ৫ তোলা টু-জেট বা ৬১/২ ডাইথেন এম-৪৫মিশিয়ে ৪ দিন পর পর ২ থেকে ৩ বার জমিতে ছিটাতে হয়। গাছের বয়স অনুযায়ী প্রতিবারে একর প্রতি ৮ থেকে ১২ মণ ঔষধ মিশানো পানি পাটের জমিতে ছিটানো উত্তম। উপরোক্ত রোগসমূহ ছাড়াও পাটের গাছে আরও অনেক রোগ পোকামাকড়ের আক্রমণ লক্ষ করা যায়। রোগাক্রান্ত গাছে সাথে সাথে প্রতিরোধের ব্যবস্থা নিতে হবে। নতুবা ফলন কম ও আঁশের গুণগত মান খুব খারাপ হয়।

## ১২. পাট কাটার সঠিক সময়

সঠিক সময়ে পাট কাটার সাথে আঁশের গুণাগুণের নিবিড় সম্পর্ক রয়েছে। দেখা গেছে যে, পাট গাছে ফুল আসার কিছু আগে কাটলে আঁশের মান ভালো হয়। কিন্তু ফল কিছু কমে যায়। আবার ফুল ধরার সময় পাট কাটলে আঁশের গোড়ায় শক্ত ছালের পরিমাণ বেশি হয় এবং আঁশের মানও খারাপ হয়। কাজেই গাছে যখন ফুল আসা শুরু করে তখন পাট কাটলে মান ভালো হয় এবং ফলনও কমে না।

চিত্র ২১ : পাট কাটার দৃশ্য

## ১৩.পাট পচানো

পাটের জমি নির্বাচনের সময় যে সব জমির আশে পাশে ভালো পচনের পানি আছে, পাট চাষের জন্য সেসব জমি নির্বাচন করা উচিত। পাটের ভালো আশের জন্য সুষ্ঠুভাবে পাট পচানো সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পাট পচনোর জন্য যেসব ব্যবস্থা নেওয়া প্রয়োজন তা হলো ঃ

চিত্র ২২ : পাট কেটে আটি বেঁধে পাট পচানোর জন্য পানিতে ডুবিয়ে রাখার দৃশ্য।

### পাট বাছাই

পাটের জমিতে ছোট, বড়, চিকন, মোটা নানান রকমের পাট গাছ হয়। ছোট ও চিকন গাছ, মোটা ও বড় গাছের আগে পচে। কাজেই পাট কাটার পর এ সমস্ত গাছকে পৃথক করে আলাদা আলাদাভাবে প্রায় আধা হাত মোটা আটি বাধতে হয়। এ ধরনের একটি আঁটির ওজন হবে প্রায় ১০ সের বা ১০ কেজি। পাটের আঁটি খুব শক্ত করে বাধা ঠিক নয় এতে পাট পচনকারী জীবাণু আঁটির ভিতরে প্রবেশ করতে বাধাপ্রাপ্ত হয়।

### পাতা ঝরানো

আঁটি বাঁধা শেষ হয়ে গেল সেগুলোকে কয়েক দিন জমিতেই স্তুপ করে রাখতে হয়। এ সময়ের মধ্যে পাতা ঝরে যাবে এবং গাছগুলো কিছুটা শুকিয়ে যাবে। পাতাগুলো জমির উপর ছড়িয়ে দিন। এগুলো ভালো সার। পাটগাছগুলো কিছুটা শুকানোর ফলে পানিতে ডুবানোর পর গাছের ভিতর পানি তাড়াতাড়ি প্রবেশ করতে পারে। বদ্ধ পানিতে পাতাসহ পচালে পানির অম্লতা বেড়ে যায় ও রং খারাপ হয়ে যায় ফলে পাট পচনে বেশি সময় লাগে।

চিত্র ২৩ : পাট পচানোর পর পাট গাছ থেকে পাট শোলা ও পাটের আঁশ আলাদা করার দৃশ্য

## গোড়া ডুবানো অথবা গোড়া থেৎলানো

আঁশ শুকনোর পর দেখো যায় গোড়ার দিকে কিছু অংশ শক্ত, ছালযুক্ত অবস্থায় থাকে। এই শক্ত অংশকেই কাটিংস বলে। দুই ভাবে এ কাটিংস দুর করা যায়।

১. পাতা ঝরার পর আঁটিগুলোতে প্রায় দেড় হাত পানির নিচে দাঁড় করিয়ে রাখতে হয়। এতে গাড়ার আঁশ বেশ নরম হয়।

২. পাট গাছের প্রায় দেড় হাতে পরিমাণ অংশ একটা কাঠের হাতুড়ির সাহায্যে সামান্য থেতলে নিতে হয়।

## পানি নির্ধারণ

বিল বা খালের পানি পাট পচানোর উপযোগী, এসব জলাশয়ের পানি সাধারণত স্বচ্ছ থাকে। এ ধরনের স্বচ্ছ পানিতেই পাট পচাতে হয়। পানি মৃদু স্রোতযুক্ত হলে পাট পচাতে সুবিধা হয়।

চিত্র ২৪ : পচনকৃত পাট পানিতে ধোলাই করার দৃশ্য

### ঝাঁক তৈরি

ঝাঁক তৈরির জন্য পাটের আঁটিগুলোকে লম্বালম্বি ও আড়াআড়িভাবে পর পর সাজাতে হয়। এভাবে সাজালে পানি ও পাট পচনকারী জীবাণু সহজে চলাফেরা করতে পারে।

### ইউরিয়া ব্যবহার

বদ্ধ পানিতে অর্থাৎ ছোট পুকুর বা ডোবায় পাট পচাতে ইউরিয়া সার ব্যবহার করতে হয়। প্রতি ১০০ আঁটি কাঁচা পাটের জন্য প্রায় ১ কেজি বা ১ সের ইউরিয়া ব্যবহার করা উচিত। ইউরিয়া সার যে কোনো পাত্রে পানিতে মিশিয়ে পচন পানিতে ঢেলে দেওয়া যায় অথবা ইউরিয়া সার সরাসরি ঝাঁকের ভিতর ছিটিয়ে দেওয়া যায়।

### ঝাঁক ডুবানো

ঝাঁক এমনভাবে ডুবাতে হয় যেন ঝাঁকের উপর কমপক্ষে ৩-৪ ইঞ্চি পানি এবং ঝাঁক যেন মাটিতে না লাগে। পানির খুব বেশি নিচে পাট ঝাঁক দেওয়া ঠিক নয়। কারণ পানির উপরিভাগেই পাট পচনকারী জীবাণু বাস করে। পাট ডুবানোর জন্য পাথরের ঢেলা বা কংক্রিটের স্লাব ব্যবহার করা ভালো। খুঁটির সাথে রশি বেঁধেও ঝাঁক ডুবানো যায়। কোনো সময়ই ঝাঁকে কলা গাছ, মাটির ঢেলা, আমগাছের কান্ড ব্যবহার করা উচিত নয়। সূর্যের আলো প্রখর হলে খর, ঘাস বা কচুরি পাতা দিয়ে ঝাঁক ঢেকে দেওয়া প্রয়োজন। কারণ প্রখর সূর্যকিরণে পাট পচনকারী জীবাণুর সংখ্যা বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।

### পচন সমাপ্তি নির্ণয়

পাট পচনের শেষ সময়ে ঠিক করা অর্থাৎ পচন সমাপ্তি করা অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। পাট খুব বেশি পচলে আঁশ নরম হয়। আবার খুব কম পচলে আঁশ ছালের সাথেই লেগে থাকে। ঝাঁক দেওয়ার ১০ দিন পর ঝাঁক পরীক্ষা করা উচিত। ২-৩ টি পাট ঝাঁক থেকে বের করে ধুয়ে আঁশ পরীক্ষা করলে পচানোর শেষ সময় নির্ণয় কর যায়।

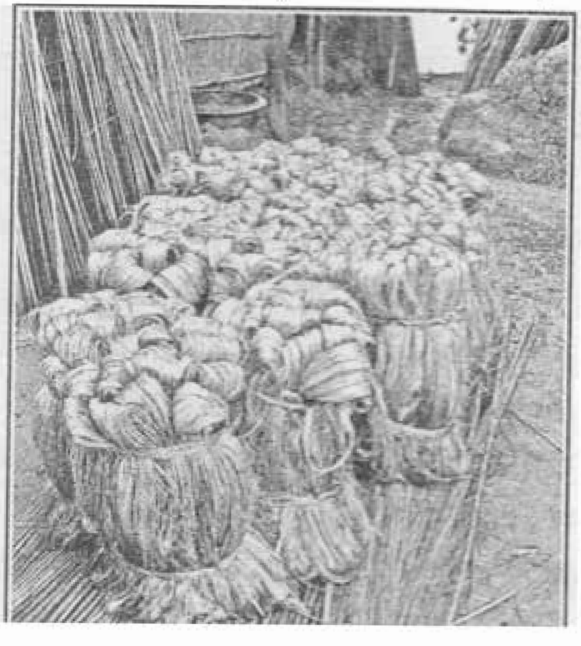
### ১৪. আঁশ ছড়ানো ও আঁশ ধোয়া

পাট পচন হলে আঁশ ছাড়ানোর কাজ শুরু করতে হবে। আঁশ ছাড়াবার সময় গোড়ার অংশের পচা ছাল হাত দিয়ে চিপে ফেলে দিলে আঁশ কাটিংস এর পরিমাণ কম হয়। আঁশ ছাড়ানোর পর এগুলোকে পরিষ্কার পানিতে ধোয়া প্রয়োজন। ধোয়ার সময় লক্ষ রাখতে হবে যেন পাটের সাথে কোনো পচা ছাল, পাটখড়ি ভাঙা, ধুলা, কাদা প্রভৃতি লেগে না থাকে। আঁশের সাথে এসব লেগে থাকলে আঁশের মান কমে যায়।

### ১৫. শ্যামলা রং দূরীকরণ

আঁশ ধোয়া পর যদি দেখা যায় আঁশ শ্যামলা হয়ে গেছে, তাহলে ১ মণ পানি প্রায় ২১/২২ সের বা কেজি তেঁতুল গুলে সে পানিতে আঁশগুলোকে কিছুক্ষণ ডুবিয়ে রাখলেই রং উজ্জ্বল হয়ে যায় এর পর আঁশগুলোকে আবার খুব ভালোভাবে ধুয়ে নিতে হবে। যাতে তেঁতুলের রস আঁশের সাথে লেগে না থাকে।

চিত্র ২৫ : ধোলাইকৃত ভিজা পাট, শুকানোর দৃশ্য



চিত্র ২৬ : আঁটি বাঁধানো শুকনো পাট।

### ১৬. পাট শুকানো

আঁশ ধোয়ার পর এগুলোকে ভালোভাবে শুকাতে হয়। আঁশ মাটিতে শুকানো ঠিক নয়, এতে আঁশের সাথে বা আঁশের মধ্যে ধুলাবালি মিশে যায়। ছায়াযুক্ত স্থানে পাট শুকালে আঁশের রং ভালো হয়। আঁশ ভালোভাবে না শুকায়ে গাঁইট বেঁধে গুদামজাত করলে পাটের রং খারাপ হয় ও আঁশের শক্তি কমে যায়, এমনকি আঁশ পচেও যেতে পারে।

### পাট উৎপাদনকারী দেশসমূহের নাম

বাংলাদেশ, ভারত, নেপাল, থাইল্যান্ড, চীন, বার্মা, জাপান, রাশিয়া প্রভৃতি দেশ পাট উৎপাদনকারী হিসেবে উল্লেখযোগ্য। উল্লিখিত দেশগুলোর মধ্য বাংলাদেশ, ভারত, চীন ও থাইল্যান্ড এই পাঁচটি দেশ প্রধান জুট ফাইবার উৎপাদনকারী ও রপ্তানিকারক দেশ হিসেবে বিবেচিত। এ পাঁচটি দেশের মধ্যে আবার বাংলাদেশ ও ভারত সবচেয়ে বেশি পাট উৎপাদন ও রপ্তানি করে। থাইল্যান্ডে অবশ্য পাটের উৎপাদনের পরিমাণ সামান্য। কিন্তু কেনাফ নামে পাট সাদৃশ্য অ্যালাইড ফাইবার বেশি উৎপন্ন হয়ে থাকে। এ ছাড়াও কিছু দেশে পাট ও পাট সাদৃশ্য আঁশ উৎপাদিত হয়ে থাকে যেমন ঃ মালেশিয়া, ইন্দোনেশিয়া, চিলি ও তাইওয়ান।

### জুট ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ (Classification of jute fibre)

পাট মূলত ২ (দুই) প্রকার :

১. দেশি বা সাদা পাট (White jute)
২. বগী বা তোষা পাট (Tossa jute)

তবে পাট ছাড়াও বাংলাদেশে পাট সাদৃশ্য এক প্রকার এলাইড পাওয়া যায় এটি মেস্তা। সাদা পাটের আঁশ অপেক্ষাকৃত মোট ও ওজন হালকা এবং এর রং সাদা ও ঘিয়া কিন্তু তোষা পাট সিল্কি, আঁশ চিকন এবং ওজনে অপেক্ষাকৃত ভারী, তোষা পাটের রং ঘিয়া ও লালচে সোনালি। মেস্তার আঁশ অপেক্ষাকৃত মোটা কম তৈলযুক্ত, কিছুটা ভঙ্গুর ও কম শক্তি সম্পন্ন। পাটের আঁশ জালের মত একটার সাথে অপরটি যুক্ত কিন্তু মেস্তার আঁশ তেমন জালের মতো থাকে না। বাংলাদেশে এলাকাভিত্তিক ও স্পিনিং-এর উপযুক্ততা বিবেচনা করে পাটকে ৩ (তিন) ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

১. জাত পাট (Jat Jute)
২. ডিসট্রিক্ট (District Jute)
৩. নর্দান পাট (Northern Jute)

### ১. জাত পাট (Void Jute)

বৃহত্তর জেলা ঢাকা, কুমিল্লা, ময়মনসিংহ, জামালপুর ও টাঙ্গাইল এলাকায় জাত পাট জন্মে। সাদা ও তোষা পাট উভয় প্রকার জাত পাটের আঁশ খুবই শক্ত ও শুষ্ক তারের মত হয়। এই পাটের তৈলাক্ততা ও উজ্জ্বলতা অধিক থাকে। এই পাটের আঁশ খুব ঘনজালবিশিষ্ট, সূক্ষ্মতা  দৈর্ঘ্য বেশি থাকে কোয়ালিটি বা মানের দিকে এই পাটকে সর্বশ্রেষ্ঠ বলে মনে করা হয়। ময়মনসিংহ, ফরিদপুর, বি-বাড়িয়ার, মাধবপুর, হবিগঞ্জ এলাকার পাট পৃথিবীর শ্রেষ্ঠ পাট। পাক্কা প্যাকিং-এর জন্য এটি আরও উজ্জ্বল হয় এবং আঁশের শক্তি বেশি থাকে।

### ২. ডিসট্রিক্ট পাট (District Jute)

ডিসস্ট্রিক পাটকে সাধারণত তিনভাগে ভাগ করা হয়েছে যেমন ঃ

ক) হার্ড ডিসট্রিক্ট (Hard District)
খ) ডিসট্রিক্ট (District)
গ) সফট ডিসট্রিক্ট (Soft District)

### ক) হার্ড ডিসট্রিক্ট (Hard District of Jute)

এই পাট বৃহত্তম ফরিদপুর জেলায় জন্মে। এর মধ্যে তালমা, কানাইপুর, খলিলপুর, চরমগুরিয়া ও টেকেরহাট ইত্যাদি এলাকায় ভালো জাতের হার্ড ডিসট্রিক্ট পাট জন্মে। জাত পাটের পরেই এই আঁশ জাত পাটের আঁশ থেকে সামান্য কম সূক্ষ্ম কিন্তু, অধিক শক্তি সম্পন্ন, তৈলাক্ত এবং আঁশ ঘনজাল বিশিষ্ট। হার্ড ডিসট্রিক্ট পাটের রং উজ্জ্বলতার জন্য বিখ্যাত বিশেষত; তোষা পাটের রং অত্যন্ত উজ্জ্বল কাঁচা স্বর্ণ বর্ণ হয়ে থাকে। এই পাট অনেক লম্বা হয় এবং কাটিং খুবই সামান্য পরিমাণ হয়। রং আঁশের গুণ ও কম কাটিং এর জন্য হার্ড ডিসট্রিক্ট পাট খুবই সমাদৃত। এই কারণে এই শ্রেণির পাটের চাহিদা ও মূল্য অন্যান্য অঞ্চলের পাটের তুলনায় অধিক থাকে। মূলত হার্ড ডিসট্রিক্ট এলাকায় তোষা পাটের উৎপাদন অনেক বেশি হয়। পাক্কা প্যাকিং- এর উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পায়।

### খ) ডিসট্রিক্ট (District of Jute)

ডিসট্রিক্ট পাট সাধারণত ব্রহ্মপুত্র নদীর পশ্চিম পাড়ের নিম্ন ভূমিতে জন্ম। মূলত বৃহত্তর পাবন জেলায় উৎপাদিত সাদা ও তোষা পাট হচ্ছে ডিসস্ট্রিক পাট। এছাড়া বৃহত্তর সিলেট, নোয়াখালী ও পার্বত্য চট্টগ্রাম অঞ্চলের পাটকে ডিসট্রিক্ট বলা হয়ে থাকে। ডিসট্রিক্ট পাটের আঁশ, জাত পাটের আঁশ থেকে কিছুটা মোটা, ওজনে উজ্জ্বলতা ও তৈলাক্তত কিছুটা কম। ডিসট্রিক্ট পাটের আঁশের শক্তি ও ঘনত্ব জাত পাটের তুলনায় কম। সাদা পাটের রং সাধারণত সাদাটে এবং এ পাটের রং বাদামি বা ফ্যাকাসে লাল হয়ে থাকে।

### গ) সফট ডিসট্রিক্ট (Soft District of Jute)

বৃহত্তর জেলা কুষ্টিয়া, যশোর, খুলনা ও বরিশাল প্রভৃতি এলাকার উৎপন্ন পাটকে সফট ডিসট্রিক্ট পাট বলে। সফট ডিসট্রিক্ট পাটের আঁশ তুলনামূলকভাবে কিছুটা নরম হয়। তৈলাক্ততা ও রঙের উজ্জ্বলতা অপেক্ষা কৃত কম থাকে।

### ৩. নর্দার্ন পাট (Northern Jute)

বৃহত্তর রংপুর, দিনাজপুর, বগুড়া ও রাজশাহী এলাকায় উৎপদিত পাটকে নর্দার্ন পাট বলে। নর্দার্ন পাটের আঁশের শক্তি কম। কিছুটা ফাটা ও মোটা, আঁশে জালের ঘনত্ব কম ও অধিক কাটিং যুক্ত, তৈলাক্ততা কম পাক্কা প্যাকিং-এর পর সাধারণত নর্দার্ন পাটের উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পায় না। সাদা পাটের রং সাধারণত মেটে সাদা ও তোষা পাটের রং মেটে তামাটে ও মেটে শ্যামলা হয়ে থাকে।

### পাটের বৈশিষ্ট্যসমূহের সার-সংক্ষেপ (Properties of jute fibre)

১. আণবিক (Uitmate length) ঃ সেলুলোজ (Cellulose)।
২. বাহ্যিক গঠন (Microscopic Features)
ক) ব্যাস আলটিমেট দৈর্ঘ্য (Ultimate length) ঃ ২.৫ মি.মি.।
খ) ব্যাস (diameter) ঃ ১৮ মাইক্রোন।
গ) সিঙ্গেল ফাইবারের দৈর্ঘ্য (Single fiber length) ঃ ০.২ থেকে ৩০ ইঞ্চি।
ঘ) টেক্স (Tex) ঃ ১.৯-২.২ টেক্র।
ঙ) ক্রস-সেকশন (Cross-section) ঃ বহুভুজাকার তৎসহ কেন্দ্রে ১টি লুমের (lumen) থাকে।

চ) রং (Colour) ঃ হলুদ থেকে বাদামি। বাদামি থেকে ধূসর সাদা করার জন্য ব্লিচ করা যেতে পারে।

ছ) আলো প্রতিফলন (Light Reflection) ঃ অনুজ্জ্বল।

### ৩. ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties)

ক) টেনাসিটি (গ্রাম/ডেন.) Tenacity (gm/den.) ঃ ১ থেকে ৪ অথবা ৪০-৭০ গ্রাম/ডেন.।

খ) স্ট্রেচ ও ইলাস্টিসিটি (Stretch & Rlqasticity) ঃ ছিড়ে যাওয়ার পূর্ব পর্যন্ত ২% প্রসারিত হয়। অত্যন্ত কম স্থিতিস্থাপকতা গুণাগুণ সম্পন্ন।

গ) রেসিলিয়েন্সি (Resliency) ঃ খুব ভালো নয়।

ঘ) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Abrasion Resistance) ঃ মোটামুটি; খুব ভালো নয়।

ঙ) আয়তনগত স্থায়িত্বতা (Dimmentional stavility) ঃ ভালো।

চ) আর্দ্রতা পুনরায় অর্জন (Moisture Regain) ঃ ১৩.৫% (আদর্শ অবস্থায় শোষণ- ১২.৮% এবং বিশেষণ- ১৪.৬%)

ছ) আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific gravity) ঃ ১.৪৮।

### ৪. রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties)

ক) ব্লিচ-এ ক্রিয়া (Effects of bleaches) ঃ অক্রিডাইজিং ও রিডিউচিং অ্যাসিডে কোনো ক্ষতি করে না।

খ) অ্যাসিড ও অ্যালকালি (Acids & Alkalis) ঃ গরম মৃদু অথবা ঠান্ডা গাঢ় অ্যাসিডে সহজেই ক্ষতিগ্রস্থ হয়। অ্যালকালিতে প্রতিরোধ ভাালো।

গ) জৈবিক দ্রাবক (Organic Solvents) ঃ জৈবিক দ্রাবকের প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো।

ঘ) সূর্যের আলো ও তাপ (Sunlight & Heat) ঃ সূর্যের আলো প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা খুব ভালো নয়।

ঙ) দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Resistance to stanins) ঃ পানিবাহিত ময়লার প্রতিরোধ ক্ষমতা খুব ভালো নয়।

চ) রং করার ক্ষমতা (Dyeability) ঃ সহজেই রং করা যায়। কিন্তু আলোতে ও ধোয়ার ক্ষেত্রে রং খুব পাকা নয়।

### ৫. জীবাণুঘটিত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Biological Properties)

ক) ছত্রাক ক্রিয়া (Effectsof fungi & molds) ঃ ক্ষুদ্রাতি ক্ষুদ্র প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো থেকে চমৎকার।

খ) কীটপতঙ্গের আক্রমণ (Effects o insects) ঃ প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো।

৬. দাহ্য আচরণ (Flammability Behaviour) ঃ খুব তাড়াতাড়ি পোড়ে। প্রখর দীপ্তি সহকারে জ্বলার পর শিখাহীনভাবে জ্বলে।

৭. তড়িৎ ও তাপীয় আচরণ (Electrical & thermal condeructivity) ঃ তড়িৎ ও তাপপরিবাহিতা মাঝামাঝি।

চিত্র-২৭ : পাটের আঁশ হতে উৎপন্ন সুতা

## জুট ফাইবারের ব্যবহার (Uses of Jute fiber)

পাটকলগুলোতে সুতলি পাকানোর পর সুতলি দিয়ে মালামাল প্যাকিং করার উপযোগী চটের কাপড় তৈরি করা হয়। যেগুলোকে হেসিয়ান বলা হয় সেগুলো অপেক্ষাকৃত একটু মোটা চট তৈরি করে ঐগুলো দিয়ে ধান, চাউল, গম, ইত্যাদি মালামাল বহন করার উপযোগী বস্তা তৈরি করা হয়। যে গুলোকে সেকিং বলা হয় সেগুলো হতে পাটের সুতলি তৈরি করে গৃহস্থালি কাজে ব্যবহার উপযোগী বিভিন্ন প্রকার দড়ি, কাছি, ছিকা, ব্যাগ ইত্যাদি তৈরি করা হয়।

এ ছাড়া আরও অনেক প্রকার সুন্দর সুন্দর কুটির শিল্পজাত প্রয়োজনীয় জিনিস তৈরি করা হয়। এই সুতলি রং করার পর বিভিন্ন নকশার কার্পেট, গালিচা, জায়নামাজ, ক্যানভাস ইত্যাদি তৈরি করা হয়। পাটকে উল সদৃশ করার পর পশমের সাথে মিশ্রিত করে যে সুতা তৈরি করা হয় ঐগুলো থেকে নানা প্রকার পোশাক প্রস্তুত করা বিভিন্ন প্রকার পর্দা, সোফার কাভার ইত্যাদি বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। কৃত্রিম আঁশ তথা পলিস্টার, পলিথিন, পলিপ্রপাইলিন ও প্লাস্টিক জাতীয় দ্রব্যাদির দ্রুত বিস্তৃতি লাভ করায় পাটকে অসম প্রতিযোগিতার সম্মুখীন হতে হচ্ছে।

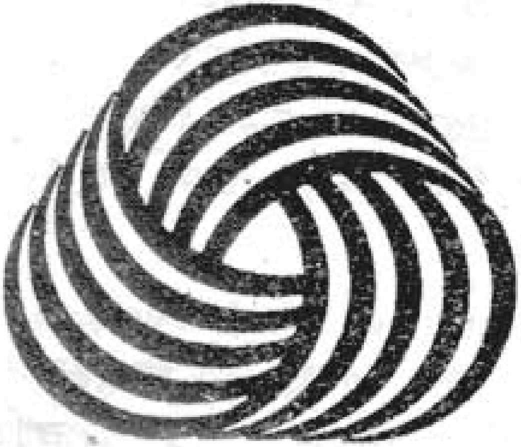
মূল্যের দিক থেকে কৃত্রিম আঁশজাত পণ্যে দাম তুলনামূলক কম হওয়ায় পাটজাতপণ্যের ব্যবহার দিন দিন কমে যাচ্ছে। তথাপি পরিবেশ ও জনস্বাস্থ্যের কথা চিন্তা করে পৃথিবীর দেশগুলোর প্রাকৃতিক আঁশের দিক আগ্রহ বাড়তে থাকায় পাটের ও পাটজাত পণ্যের চাহিদা পুনরায় বৃদ্ধি পাচ্ছে। পাট উৎপাদনকারী অন্যতম প্রধান দেশ হিসেবে বাংলাদেশ এই প্রবণতাকে কাজে লাগিয়ে পাটের বাজারকে পুনরুদ্ধার করতে সচেষ্ট হচ্ছে।

## উল ফাইবার (Wool Fiber)

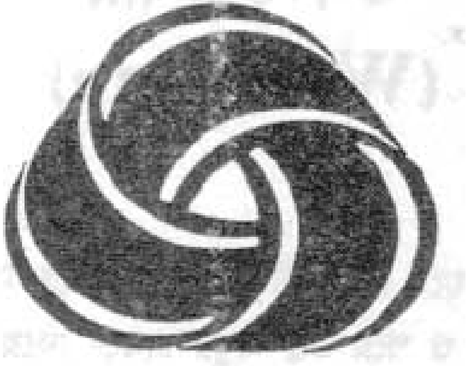
প্রাচীনকালে বন ভেড়ার পশমসহ চামড়া গায়ে দিয়ে শীত নিবারণের চেষ্টা করা হতো। আদিম যুগে ভেড়া জাতীয় পশু হত্যা করে প্রথম মাংস খেত ও পরে উক্ত পশুর চামড়া দিয়ে শীত নিবারণের চেষ্টা করা হতো। সেই থেকে মানুষ পশমের ব্যবহার করতে শুরু করে এবং খুবই নরম, মিহি ও উন্নত উল সংগ্রহ করা শুরু করে। ভালো উল ফাইবার উৎপাদন খুবই পরিশ্রম সাপেক্ষ ব্যাপার। তুলা উৎপাদনের চেয়ে উল উৎপাদন অত্যন্ত ব্যয়বহুল। কটন দামের চেয়ে অধিক হওয়া সত্ত্বেও চাহিদার কমতি নেই।

'উল' শব্দটি দিয়ে টেক্সটাইল শিল্পে একটি অর্থ বুঝানো হয় তাহলো আনকোরা নতুন উল অর্থাৎ এ উল দিয়ে কোনো পণ্য তৈরি হয় নি এবং এই উল সরাসরি ভেড়ার কাছ থেকে নেওয়া হয়েছে বা ইতিপূর্বে কোনো প্রকার ভাবে স্পান, উভেন বা ফেল্টেড (Spun, Woven, Felted) করা হয় নি। বর্তমানে "Virgin Wool" শব্দটি উপরোক্ত অর্থে টেক্সটাইল শিল্পে ব্যবহার হচ্ছে এবং ভারজিন উল দিয়ে রিসাইকেল উলকে বুঝায় না। তবে কেউ হয়ত "100 Purcent new wool" লেবেল দেখে উল কিনে বুঝাতে পারে এ উল রিসাইকেল উল থেকে বেশি টেকসই। আসলে সব ক্ষেত্রে তা প্রযোজ্য নয়। কারণ ক্ষেত্র বিশেষে Recycle wool ভার উল বা নতুন উল থেকে মজবুত ও টেকসই বেশি হতে পারে।

উলের বস্ত্রের লেবেলে আরও দুইটি শব্দ ব্যবহার হয়, তাহলো 'PURE WOOL' 'WOOL BLENDED' এ দুইটির শব্দগত ব্যাখ্যা রেজিস্টার্ড ছবি দ্বারা বুঝানো হয়। নিচের ছবি থেকে বুঝা যাবে কোনটি Pure wool এবং কোনটি Wool blended।



চিত্র ২৮ : লেবেলের নকশার পার্থক্য করে পিউর উল এবং উল ব্লেন্ড কে চিহ্নিত করা হয়েছে। এই লেবেলটি পিউর উলের মার্কা বা চিহ্ন হয়েছে।



চিত্র ২৯। লেবেলের নকশায় পার্থক্য করে পিউর উল এবং উল ব্লেন্ডকে চিহ্নিত করা হয়েছে। এই লেবেলটি ব্লেন্ডেড অর্থাৎ মিশ্রিত উলের মার্কা বা চিহ্ন দেখানো হয়েছে।

### উল ফাইবারের উৎস ও উৎপাদনকারী দেশের নাম

উল প্রাণিজ ফাইবার। উল প্রাণির গায়ের লোম পশম বা চুল একই পদার্থ দিয়ে গঠিত এদের মধ্যে রাসায়নিক কোনো পার্থক্য নেই। আমরা জানি কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা সেলুলোজ গঠিত। তদ্রুপ, প্রাণিজ পশম কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, সালফার ইত্যাদি দ্বারা গঠিত। পশম বা উল লম্বা, কোমল, কোঁকড়ানো স্থিতিস্থাপক ও মিহি ধরনের  ফাইবার। এটি প্রোটিন দিয়ে তৈরি বলে এই ধরনের ফাইবারকে প্রোটিন  ফাইবার বলে। মূলত উল অন্য পশম জাতীয় ফাইবারের মত বিশেষ প্রোটিন দ্বারা গঠিত যাকে কেরাটিন বলে। উক্ত কেরাটিন অবস্থিত সালফার এর অন্য প্রোটিন ফাইবার থেকে সহজেই আলাদা করা যায়।

উল ফাইবার ৩০ থেকে ৭০ ভাগ অপদ্রব্য বহন করে। উল ফাইবারের গঠন খুবই জটিল। এটি সাধারণত ১ থেকে ১৪ ইঞ্চি পর্যন্ত লম্বা হয়। শক্তির দিক থেকে অন্যান্য ফাইবার থেকে তুলনামূলক কম শক্তি সম্পন্ন। তবে স্থিতিস্থাপকতা অন্যান্য ফাইবারের চেয়ে বেশি। এটি শতকরা ২০ থেকে ৩০ ভাগ পর্যন্ত ছিঁড়ে পাওয়ার পূর্বে প্রসারিত হয়। আর্দ্রতা ধারণ ক্ষমতাও অন্যান্য অনেক প্রাকৃতিক ফাইবারে চেয়ে বেশি। এর আর্দ্রতা ধারণ ক্ষমতা ১৬%।

উল ফাইবার শীতকালীন পোশাক তৈরিতে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। উল ফাইবারের গায়ে অসংখ্য স্কেল রয়েছে। ফাইবারের এ ধরনের ফেলটিং গুণের জন্য উলের পোশাক, কম্বল পরিধান করলে গরম মনে হয়। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন মানের উল ফাইবার পাওয়া যায়। যেমন ঃ স্পেন, অস্ট্রেলিয়া, আমেরিকা, দক্ষিণ আমেরিকা, দক্ষিণ আফ্রিকা, নিউজিল্যান্ড, আর্জেন্টিনা, চিলি, কানাডায় ভালো এবং উন্নত মানের উলের চাষ হয়।

### উল ফাইবারের শেণিবিভাগ (Classification of Wool Fibre)

কমপক্ষে ৪০টি বিভিন্ন প্রজাতির ভেড়া রয়েছে। এছাড়া এক প্রজাতির সাথে অন্য প্রজাতির প্রজননের (Cross breed) মাধ্যমে নতুন শংকর জাতীয় ভেড়ার জন্ম দেওয়া। ভেড়ার প্রজাতি হিসেবে দেশসমূহ এরূপ আরও ২০০ প্রজাতির ভেড়া সৃষ্টি করেছে, যাদের কিছু না কিছু মৌলিক স্বতন্ত্রতা রয়েছে। তাই প্রজাতিসমূহের সবগুলো হতে সমন্বয় সাধন করে এবং উলের মানের উপর প্রধানত ভেড়ার উলকে চার শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে।

### ১ম শ্রেণির উল

মেরিনো উল সর্বোৎকৃষ্ট। এটি স্পেন দেশীয় ভেড়া। এ ভেড়ার পশম মজবুত, স্থিতিস্থাপক, মিহি এবং পর্যাপ্ত কার্যপোযোগী গুণাগুণ সম্পন্ন যদিও এই পশম (২৫ মি. মি. থেকে ১২৫ মি.মি.) অপেক্ষাকৃত খাটো। মেরিনো উলের কোঁকড়ানো বা কুঞ্চন হওয়ার ক্ষমতা অন্যান্য উল থেকে বেশি। এ ছাড়া প্রতি ইঞ্চিতে (Scale) স্কেল বেশি আছে (প্রায় ১১৮ প্রতি মিলি মিটারে ‘স্কেল’ হলো সাপ বা মাছের মতো আঁইশ। ‘কোঁকড়ান’ পশমের ফেলটিং প্রোপার্টি বেশি থাকে।

পশম গরমের সংস্পর্শে আসলেই ফাইবারে গায়ে 'স্কেল' গুলো জড়িত বা ইন্টারলকড হয়। ইন্টারলকিং (Interlocking) কেই ফেলটিং প্রপার্টি (Felting property) বলা হয়। পশম বা উলে এ গুণ বলেই অন্যান্য তন্তু হতে পশম বস্ত্রে গরম অনুভব হয়। মেরিনো উলের এ দুইটি গুণ বেশি বলে অন্যান্য উল থেকে উন্নমানের স্পিনিং ক্ষমতা থাকে ও গরম অনুভব বেশি হয়। এ উলের কয়েকটি ভেরাইটি হলো, ওহিও মেরিনো (Ohio Merino), অস্ট্রিয়ান সিলেসিয়া (Selesian) এবং ফ্রান্স র‍্যামবোইলেই (Rambouillet) এ ছাড়া এ প্রজাতির উল অস্ট্রেলিয়া নিউজিল্যান্ড, দক্ষিণ আফ্রিকা ও দক্ষিণ আমেরিকায় পাওয়া যায়।

চিত্র ৩০ : মেরিনো প্রজাতির মেষ থেকে সাধারণত ১ম শ্রেণির উল উৎপাদন হয়ে থাকে।

### ২য় শেণির উল

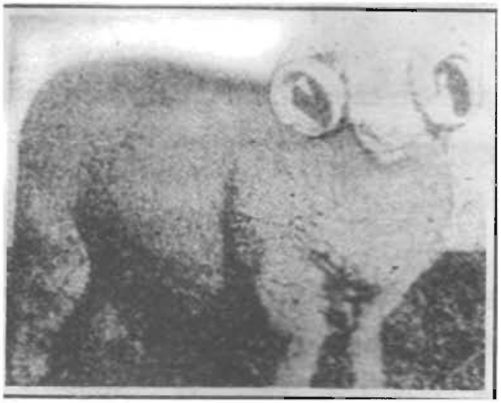
ইংল্যান্ড, স্কটল্যান্ড ও আয়ারল্যান্ড-এর ভেড়া শ্রেণির অন্তর্গত অবশ্য এ শ্রেণির ভড়া এখন শুধু এসব এলাকায়াই সীমাবদ্ধ নেই, পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে ছড়িয়ে গেছে। এ প্রজাতির ভেড়ার উলের গুণাগুণ প্রায় মেরিনো উলের কমকক্ষ। আঁশের দৈর্ঘ্য ৫০ থেকে ২০০ মিলি মিটার। আঁগুলোতে ইঞ্চি প্রতি বেশি 'স্কেল' আছে এবং কাঁকড়ানো গুণও ভালো। এ আঁশগুলোও মজবুত, মিহি, কোমল, স্থিতিস্থাপক ও সুতা তৈরির অন্যান্য গুণাবলি সংবলিত।

এ উলের উল্লেখযোগ্য ভেরাইটি হলো- বেম্পাটন (Bampton), ব্রেকসায়ার (Brekshire), ব্ল্যাকফেস (Black face), কর্নওয়েল (Cornwell), ডেভন শায়ার (Devonshire), ডোরেস্ট (Dorest), হেম্পশায়ার (Hampshire), হেয়ার ফোর্ড (Hereford), এক্সামুর (Exmoor), কেন্ট (Kent), নরফ্লক (Norflok), ওয়েলশ (Welsh), মাউন্টেইন (Mountain), সাসেক্স (Sussex), অক্সফোর্ড (Oxford), সাউথ ডাউন (South down) ইত্যাদি।

চিত্র-৩১ : ব্লাক ফেস প্রজাতির মেষ থেকে সাধারণত ২য় শ্রেণির উল উৎপাদন হয়ে থাকে।

### ৩য় শ্রেণির উল

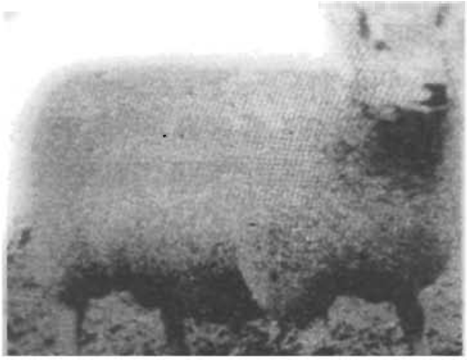
এ শ্রেণির ভেড়া ইংল্যান্ড বা যুক্তরাজ্যে প্রতিপালন করে। আঁশের দৈর্ঘ্য ১০০ থেকে ৪৫৫ মিলি মিটার। আঁশগুলো মোটা হয় এবং স্কেল 'ক্রিম্প' কম থাকে। এজন্যে অবশ্য আঁশগুলো মসৃণ বেশি হয় এবং চাকচিক্য দেখায়। এ পশমের স্থিতিস্থাপকতা কম। পরিধেয় বস্ত্র তৈরির এ শ্রেণির পশমের ব্যবহার প্রচুর। প্রধান ভেরাইটিগুলো হলো লিসেস্টার (Leicestar), কটস্ওল্ড (Cotswold), চিভট (Cheviot), হারিস (Harris), লুইস (Lewis) ও শেটল্যান্ড (Shetland) ইত্যাদি।



চিত্র ৩২ : প্রজাতির মেষ থেকে সাধারণত ৩য় শ্রেণির উল উৎপাদন হয়ে থাকে।

### ৪র্থ শ্রেণির উল

এ শ্রেণির ভেড়া শংকর জাতীয়। উলের আঁশের দৈর্ঘ্য ২৫ থেকে ৪০০ মিলি মিটার পর্যন্ত। আঁশ মেটা ও চুলের মত হয়। 'স্কেল' খুব কম ক্রিম্প (কোঁকড়ানো) ও খুবই সামান্য থাকে। তাই দেখতে বেশ মসৃণ ও চকচকে স্থিতিস্থাপকতা একেবারেই সামান্য। কার্পেট ও কম্বল তৈরিতে এ শ্রেণির উল ব্যবহার বেশি হয়।



চিত্র ৩৩ : চেভিওট প্রজাতির মেষ থেকে সাধারণত ৪র্থ শ্রেণির উল উৎপাদন হয়ে থাকে।

### পশমভেদে শ্রেণিবিভাগ (Classification of Fleece)

বসন্তকালে সাধারণত ভেড়ার গা থেকে পশম ছেঁটে নেওয়া হয়। বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন সময়ে ছাঁটা হয়, যেমন আমেরিকাতে এপ্রিল-মে মাসে, অস্ট্রেলিয়াতে সেপ্টেম্বর এবং ব্রিটেনে জুন-জুলাই মাসে। ছাঁটানোর পূর্বে ভেড়াকে ধোয়া হয় না তবে ক্ষেত্র বিশেষে জীবাণুনাশক পানিতে ধোয়া হয়। পূর্বে হস্ত চালিত ক্লিপার (কাচি) দিয়ে পশম ছাঁটা হতো বর্তমানে মেশিন ক্লিপার দিয়ে পশম ছাঁটা হয়। এতে যেমন বেশ গোড়া থেকে পশম ছাঁটা যায় তেমন খুবই দ্রুত গতিতে ছাঁটানো সম্ভব হয়। উল-এর মান বিভিন্ ক্ষেত্রে পার্থক্য হয়, যেমন-কম

বয়সী ভেড়ার সাথে বেশি বয়সী ভেড়ার উলের পার্থক্য হয়, মরা ভেড়ার সাথে জীবিত ভেড়ার উলের পার্থক্য হয়। পার্থক্যকৃত উলের শ্রেণি নিম্নরূপ ঃ

### ল্যাম্প'স উল (Lamps wool)

ভেড়ার গা থেকে প্রথমবার যে উল ছাঁটা হয় তাকে ল্যাম্প'স উল বলে। ভেড়ার বয়স ৬ থেকে ৮ মাসের মধ্যে এ উল সংগৃহীত হয়। অনেক সময় এ উলকে ফ্লিস উল (Fleece wool or First wool) বা ফার্স্ট উল বলে। এ উল অত্যন্ত উন্নত মানের হয় এবং তৈরি বস্ত্র নরম ও আরামদায়ক হয়। অল্পবয়সী মেষ থেকে নেওয়া হয় বলে এ উল খুব মজবুত হয় না।

### হগেট উল (Hogget wool)

যে মেষের বয়স ১২ থেকে ১৪ মাস কিন্তু পশম এবার ছাঁটা হয় নি, সে মেষের প্রথম ছাঁটাই পশমকে 'হগেট উল' বলে। এ উল মিহি নরম, স্থিতিস্থাপক ও পূর্ণতা প্রাপ্ত এবং পশমের প্রান্ত টেপার্ড। এ উল সবচেয়ে আকাঙ্ক্ষিত শ্রেণির এবং খুব শক্ত হয় বলে টানার জন্য বিশেষ উপযোগী হিসেবে ব্যবহার হয়।

### ওয়েদ্যার উল (Wether wool)

একবার পশম ছাঁটাই করার পর ২য় বার ছাঁটাইকৃত পশমকে ওয়েদ্যার উল বলা হয়। সাধারণত ১৪ মাস থেকে উপরের বয়সের ভেড়া থেকে এ উল সংগ্রহ করা হয়। এ উল ধুলা-বালি যুক্ত থাকে।

### পুলড্ উল (Pulled wool)

মাংসের জন্য মেষ ভেড়া জবাই করার পর চামড়া থেকে রাসায়নিক পদার্থ দিয়ে (যেমন- মচুন বা সোডিয়াম সালফাইড ইত্যাদি) তুলে নেওয়া হয় এমন পশমকে 'পুলড্ উল' বলে। দুইটি কারণে এ জাতীয় উল অপেক্ষাকৃত অনুন্নত মানের হয়। এক-মাংসের জন্য যে মেষ বা ভেড়া নির্দিষ্ট করা হয় সে ভেড়ার পশম ভালো থাকে না। দুই-রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা পশম তুলে নেওয়া হয় বলে পশমের গোড়া নষ্ট হয়।

### ডেড উল (Dead wool)

মৃত ভেড়ার চামড়া থেকে পশম সংগ্রহ করা হয় সে উলকে 'ডেড উল' বলে। কিন্তু অনেক পুলড্ উল এবং 'ডেড উল' কে এক করে ফেলে কিংবা ভুল করে ডেড পুলড্ উল বলে থাকে। আসলে ডেড উল মৃত ভড়ার পমমকে বুঝায় জবাই করে ভেড়ার পশমকে নয়। এ উল নিচু মানের এবং দামি কাপড় তৈরির জন্য এ উল ব্যবহার হয় না।

### কটি উল (Cotty wool)

যে ভেড়া অস্বাস্থ্যকর অবস্থায় বেড়ে উঠে এবং স্বাভাবিকভাবে পশমের বৃদ্ধি ঘটে না। এ ধরনের ভেড়ার পশম থেকে যে উল পাওয়া যায় তাকে 'কটি উল' বলা হয়।

### টেগলক্স (Taglocks)

ছিঁড়ে যাওয়া, নষ্ট হয়ে যাওয়া ও অন্যান্য কারণে বিন্যস্ত হওয়া বা ক্ষতিগ্রস্থ হওয়া উলকে টেগলক্স বলে। সাধারণত এ উল সবচেয়ে নিম্নশ্রেণির উল হিসেবে কমদামে পৃথকভাবে বিক্রি হয়।

## বিভিন্ন মানের ও বিভিন্ন গ্রেডের উল (Different Qualities and Grades of Wool)

ভেড়া অত্যন্ত মূল্যবান প্রাণী এবং প্রায় বিশ্বের প্রতিটি অঞ্চলেই পাওয়া যায়। এটি চামড়া, মাংস এবং পশম সরবরাহ করে। পৃথিবীর বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন মানের উল পাওয়া যায়। এ সমস্ত উলকে নিম্নলিখিত অংশে ভাগ করা হয়েছে ঃ

১) সূক্ষ্ম উল (Fine Merinowool)
২) মাধ্যমউল (Mediumwool)
৩) লম্বাউল (Longwool)
৪) ক্রসব্রিড উল (Croosbredwool)
৫) কার্পেট উল (Carpet wool)

### ১. সূক্ষ্ম উল (Fine wool)

বাজারের সবচেয়ে উৎকৃষ্ট মানের উলই হলো সূক্ষ্ম উল বা মেরিনো উল। মেরিনো নামের ভেড়া থেকে এ উল সংগ্রহ করা হয়। এ ধরনের উল সাধারণত স্পেন, অস্ট্রেলিয়া, আমেরিকা ও দক্ষিণ আফ্রিকায় পাওয়া যায়। মেরিনো উল সূক্ষ্ম, নরম ক্রিমযুক্ত ও ঢেউ খেলানো। সমস্ত উলের মধ্যে মেরিনো উল সবচেয়ে নরম (Sofest)। মেরিনো উলে প্রতি ইঞ্চিতে ৩০টি ঢেউ খেলানো বা ভাঁজ থাকে।

উলের ক্রিম এর কারণ আঁশ পাকানো অবস্থায় একটা আর একটার সাথে মিশে বা জড়িয়ে থাকে। ফলে শক্তিশালী সুতা তৈরি হয়। ক্রিম ও ঢেউ খেলানো থাকার কারণে ফাইবারে স্থিতিস্থাপকতা বৃদ্ধি পায়। অধিকাংশ আধুনিক ভেড়া থেকে প্রাপ্ত মেরিনো উলের রং সাদা অথবা সাদার কাছাকাছি হয়। দৈর্ঘ্য সাধরণত ২˝ থেকে ৫˝ পর্যন্ত হয়। কাউন্ট ৬০-৮০ মেরিনো উলের প্রতি ইঞ্চিতে স্কেল অন্যান্য উলের চেয়ে বেশি ফলে এর ফেলটিং গুণাগুণও ভালো। এই উল অন্য সব উলের তুলনায় দেখতে ভালো, ফিনিশিং ভালো এবং সর্বোপরি ব্যবহার করতে ভালো অর্থাৎ আরামদায়ক।

### ২. মধ্যম উল (Medium wool)

মধ্যম উলের গুণাগুণ প্রায় মেরিনো উলের কাছাকাছি বা সমকক্ষ। এটি মধ্যম মানের উল। লম্বা উলের চেয়ে এটি দৈর্ঘ্যেও কিছুটা কম এবং সূক্ষ্মতা ও ঘনত্ব মেরিনো উলের মতো। সাধারণত ২˝ থেকে ৫˝ এবং ৪৬-৬০ কাউন্টের সুতা পাকানো সম্ভব। মেরিনো উলের চেয়ে হালকা কিছুটা কম গ্রিজি ও কম বালুপূর্ণ। এ প্রজাতির ভেড়া ইংল্যান্ড, স্কটল্যান্ড ও আয়ারল্যান্ডে পাওয়া যায়। তন্মধ্যে সাউথ, ডাউন, অক্সফোর্ড, হোম্পাশায়ার ইত্যাদি উল্লেযোগ্য। এ প্রজাতির কিছু কিছু আমেরিকা, অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড, আর্জেন্টিনা, চিলি এবং কানাডাতেও পাওয়া যায়। মাধ্যম উল হোসিয়ারী ও নিউওয়ারের জন্য সুবিধাজনক এটি ল্যাডিস ওয়্যার (Ladis wear) স্যুটিং ফ্লানেল, ওভারকোটে কম্বল ইত্যাদির জন্যও ব্যবহৃত হয়।

### ৩. লম্বা উল (Long wool)

দৈর্ঘ্যের দিক থেকে এ ধরনের উল সবচেয়ে বড়। দৈর্ঘ্য সাধারণত ৮ থেকে ১৫ ইঞ্চি পর্যন্ত। আঁশগুলোও সবচেয়ে মোটা হয়। স্কেল ও ক্লিন মোটামুটি থাকে। যে অঞ্চলে অতিরিক্ত বৃষ্টিপাত হয় সে অঞ্চলে এ প্রজাতির ভেড়া বেশি পাওয়া যায়। প্রজাতি বা ভেড়াটির নাম, লিনকন (lincoln), কটস্ওল্ড (Cotsorld), লিসেস্টার (Leicester) ইত্যাদি। এ প্রজাতির ভেড়া আমেরিকা, আর্জেন্টিনা, অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড এবং কানাডায় পাওয়া যায়।

এ কোয়ালিটির উলকে ২ ভাবে ভাগ করা হয়েছে :
ক) চাকচিক্যময় উল (Lusture wool)
খ) কম চাকচিক্যময় উল (Demilustre wool)

চাকচিক্যময় উল ১২´´ লম্বা হয় এবং অভিজাত পোশাক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। কম বা অর্ধ চাকচিক্যময় উল কিছুটা কম দৈর্ঘ্যের ও চাকচিক্যময় কম বলে পর্দা, পোশাক ও আটপৌরে পশমি বস্ত্র তৈরি কর হয়।

### ৪. ক্রস ব্রেড উল (Cross bred wool)

শংকর জাতীয় ভেড়া থেকে এ ধরনের উল সংগ্রহ করা হয়। এ জাতীয় ভেড়া দুইটি উদ্দেশ্যে পালন করা হয়। প্রথমত খুব সুস্বাদু মাংস ও দ্বিতীয়ত উল উৎপাদন। অধিকাংশ ক্রস ব্রেড বেড়া সাধারণত মেরিনো ভেড়া ও ইংশিল প্রজাতির ভেড়া থেকে উৎপন্ন করা হয়ে থাকে। উপরোক্ত ভেড়া খুব ভালো মাংস দেয় ও পাশাপাশি উৎপাদিত উলও ভালো দৈর্ঘ্যের হয়, দৈর্ঘ্য ৫ থেকে ৬ ইঞ্চি। নিউজিল্যান্ডের ভেড়া পালন ইন্ডাস্ট্রিতে ক্রস ব্রেড ভেড়া উৎপাদন ও পালন করে থাকে। অস্ট্রেলিয়া ও সাউথ আফ্রিকা প্রতিবৎসর একটা বড় অংশ ক্রস ব্রেড ভেড়ার উল উৎপাদন করে ও রপ্তানি করে।

কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ ক্রস ব্রেড প্রজাতির ভেড়া যেমন :
আমেরিকা- করিডেল (Corriedale) কলম্বিয়া (Columbia) পানামা (Panama)
অস্ট্রেলিয়া- করিডেল (Corriedale) পলওয়ার্থ (Polwerth)
নিউজিল্যান্ড- করিডেল (Corriedale)

### ৫. কার্পেট উল (Carpat wool)

লম্বা ও মোটা ধরনের উল পৃথিবীর যেসব জায়গায় সাধারণ মানের ভেড়া থেকে সংগৃহীত উল সংগ্রহ করা হয়, তাই কার্পেট উল। এর একটা বড় অংশ এশিয়ার দেশগুলোতে জন্মে। সাধারণত উলের দৈর্ঘ্য ৪ থেকে ১০ ইঞ্চি পর্যন্ত লম্বা হয়। মূলত কার্পেট উল, গালিচা বা মোটা চাদর ও কার্পেট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। বিশ্ব বাণিজ্যে ভারতীয় উল, ইস্ট ইন্ডিয়া কার্পেট নামে পরিচিত। কিছু ভালো উল দ্বারা ওভারকোর্ট, হোসিয়ারী সামগ্রী অন্য ফাইবারের সাথে ব্লেডিং করে মোটাকাপড় ইত্যাদি তৈরি করা হয়।

### উলের শ্রেণিবিভাগ (দ্বিতীয় পদ্ধতি)

উল ফাইবারের দৈর্ঘ্যের উপর ভিত্তি করে দ্বিতীয় পদ্ধতির শ্রেণিবিভাগ দেওয়া হলো

### টপস্ অথবা কম্বিবং উল (Tops of combing wool)

৬ থেকে ৯ ইঞ্চি লম্বা আঁশকে টপস হিসেবে ধরা হয়। এ ধরনের উল সাধারণত ওরস্টেড হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

### নয়েলস (Noils)

খাট আঁশের যা কম্বিং এর সময় লম্বা থেকে দূর করা হয়। এর দৈর্ঘ্য মূলত ২ ইঞ্চির কম।

### স্ট্রিক্টলি কম্বিং (Strictly combing)

ফাইবারের দৈর্ঘ্য যখন ২.৫ ইঞ্চি লম্বা হয় তখন একে স্ট্রিক্টলি কম্বিং বলা হয়।

### ফ্রেন্স কম্বিং (French combing)

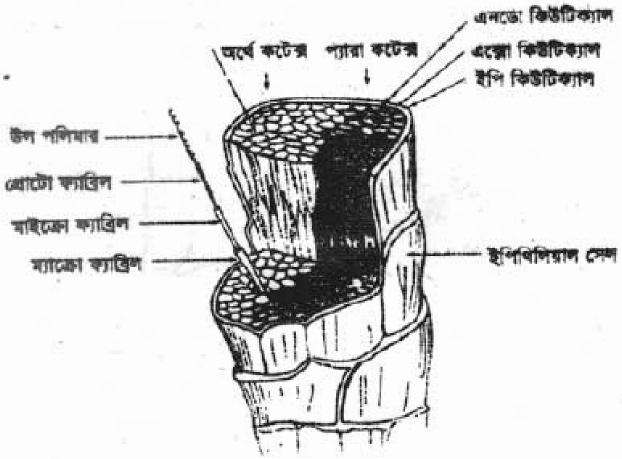
যখন ফাইবারের দৈর্ঘ্য ১.৫ থেকে ২.৫ ইঞ্চি লম্বা হয় তখন, একে ফ্রেন্স কম্বিং বলা হয়।

### ক্লথিং (Clothing)

আঁশসমূহ যখন ১.৫ ইঞ্চি লম্বা তখন একে ক্লথিং ফাইবার বলা হয়।

### কার্পেট উল (Carpet wool)

দক্ষিণ আফ্রিকা, নিউজিল্যান্ড, ভারত ও স্কটল্যান্ড অঞ্চলে ৯ থেকে ১৫ ইঞ্চি লম্বা ও মোটা আঁশকে কার্পেট বলা হয়।

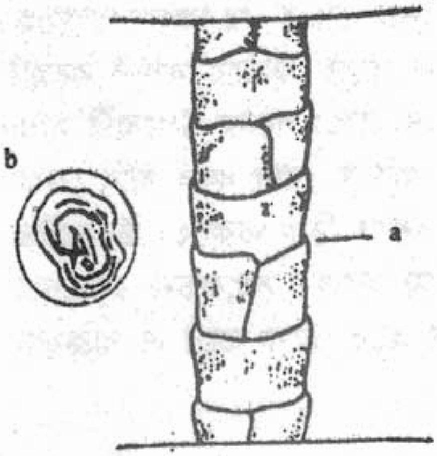


চিত্র ৩৪ ঃ কালি ফাইবার আঁশের প্রস্থচ্ছেদ

### উল ফাইবারে বৈশিষ্ট্য (Properties of Wool Fiber)

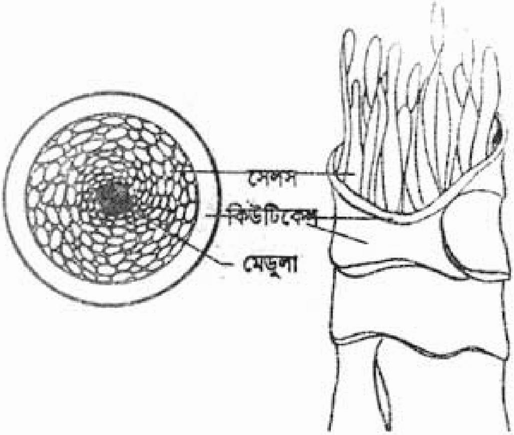
উল ফাইবার প্রায় ৩ ইঞ্চি থেকে ১৫ ইঞ্চি লম্বা হয়। পৃথক আঁশের থিকনেস (সরু/চিকন) সাধারণত এক ইঞ্চির ১০০০ ভাগের ১ ভাগ অর্থাৎ ১/১০০০˝ হয় এবং ক্ষেত্র বিশেষে দ্বিগুণ সরু/চিকন হয়ে থাকে। তবে সাধারণত কটন ফাইবার থেকে চিকন হয়। শক্তি বা মজবুতের দিক দিয়ে উল ফাইবার অন্যান্য প্রাকৃতিক ফাইবার থেকে তুলনামূলকভাবে কম শক্তিসম্পন্ন। উলের সুতার শক্তি একাধিক সুতার সাথে টুইস্ট করলে শক্তি বেড়ে যায় এবং একক সুতার শক্তিও ভালোভাবে টুইস্ট বৃদ্ধি পায়।

A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)



চিত্র ৩৫ : উল ফাইবার (Wool fibre)

উলের স্থিতিস্থাপকতা অন্যান্য প্রাকৃতিক ফাইবার থেকে বেশি। শ্রেণিভেদে উল ফাইবার প্রায় শতকরা ২০ থেকে ৩০ ভাগ হয় অর্থাৎ ছিঁড়ে না যাওয়া পর্যন্ত প্রসারিত হয়। এ বৈশিষ্ট্য ধরে রাখার জন্য উলের বস্ত্র বা পোশাক ব্যবহার করার পর যথেষ্ট সুবিধাসম্পন্ন স্থানে রাখা প্রয়োজন যাতে নির্দিষ্ট পোশাকটি দ্রুত তার পূর্বাকার করতে পারে। উন্নত মানের উলের কাপড় খুবই নরম এবং রিসিলিয়েন্ট গুণাগুণ সম্পন্ন।



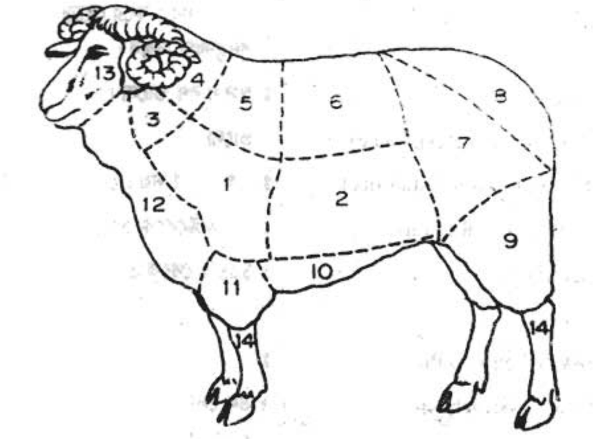
চিত্র ৩৬ : উল ফাইবার (Woolm Fibre) এর প্রস্থচ্ছেদ

কিন্তু অনুন্নত মানের উলের এ গুণ থাকে না। তাই বস্ত্র ক্রয়ের এ গুণ যাচাই করে কিনলে ঠকার সম্ভাবনা কম থাকে। উল ফাইবার তাপ পরিবহন করে না এবং শরীরের সাধারণ তাপ বজায় রাখতে সাহায্য করে। উলের ব্যবহার কম এবং আরামদায়ক নয়। উল ফাইবারের পানি শোষণ ক্ষমতা অত্যধিক। নিজের ওজনের প্রায় শতকরা ২০ ভাগ পানি শোষণ করতে পারে। তবে পানি ফাইবারে লাগার সাথে সাথেই তা শোষণ করতে পারে না। আবার সামান্য পানি শোষণ করার পরও ভিজা মনে হয় না। অবশ্য পানিতে ভেজানোর পর শুকায় বেশ সময় নিয়ে।

উল বস্ত্র ধোয়ার সময় সংকুচিত হয়, কুঁচকিয়ে যায়, পানিতে ফাইবার নরম হয় এবং প্রায় ২৫ ভাগ শক্তি হারায়। তাই উল বস্ত্র ধোয়ার সময় কোনো অংশে ধরে পানি থেকে তুলে নেয়া উচিত নয় কিংবা পানিসহ হেঙ্গারে ঝুলানো উচিত নয় বরং পানি থেকে বস্ত্রের নিচের অংশে হাত বা হাতল প্রবেশ করিয়ে সম্পূর্ণ বস্ত্রটি একসঙ্গে তুলে নিতে হবে। উল বস্ত্র ধোয়ার সময় সংকোচন প্রতিহত করার জন্য ঠান্ডা পানির উপযোগী সাবান বা ডিটারজেন্ট ব্যবহার শ্রেয় এবং শুকানোর জন্য একটি তোয়ালের সাথে জড়িয়ে রোল করে পানি ফেলে তোয়ালের উপর মেলে রাখা উচিত। তা হলে সংকোচন বাধাপ্রাপ্ত হবে এবং মূল আকৃতি ঠিক থাকবে। উরসটেড ইয়ার্ন থেকে উল ইয়ার্ন বেশ সংকুচিত হয় তবে উলের বস্ত্র মাত্রই সংকোচন হয়ে থাকে। সংকোচন এড়ানোর জন্য প্রিশ্রিংকেল প্রক্রিয়া রয়েছে। ক্লোরিনেটেড (Chlorinated) উল শ্রিংকেস প্রুফ হয়ে থাকে এ প্রক্রিয়ায় ফাইবারের ব্যাহত হয়।

১০০০ সে. তাপে উলের ফাইবার ক্ষতিগ্রস্থ হয় এবং আরও উপরে তাপ ফাইবারের নিজস্ব স্বকীয়তা হারায় বা নষ্ট হয়ে যায়। আগুনে পুড়ে কিন্তু আগুন নিয়ে আসলে কোনো ফ্লেম বা ধোঁয়া থাকে না। উলে কিছুটা প্লাস্টিক প্রপার্টিস আছে সে জন্যে তাপ দিয়ে উলকে চাপানো বা আকৃতির কিছুটা পরিবর্তন আনা যায়। একধারে আলোতে রাখলে উলের রং ঝলসে যায়।

উল ফাইবার সাধারণত ছত্রাক (Mildew) পড়ে না তবে অতিরিক্ত আর্দ্রতার রেখে দিলে সম্ভাবনা থাকে। উল ফাইবার পোকমাকড় ও কীটপতঙ্গ আকৃষ্ট করে। তাই পোকামাকাড়ের হাত থেকে রক্ষা করার ব্যবস্থা নেওয়া দরকার হয়। উল বস্ত্র ক্ষার জাতীয় পদার্থে ক্ষতিগ্রস্থ হয়। এর জন্য ধোঁয়ার সময় হালকা ক্ষারযুক্ত ডিটারজেন্ট ব্যবহার করা উচিত। উষ্ণ সালফিউরিক অ্যাসিডে উল ক্ষতিগ্রস্ত হয়। তবে অ্যাসিডে ক্ষতিগ্রস্ত হয় না। উলের রং ধারণ ক্ষমতা অত্যধিক। ক্রোম ডাইসে অপেক্ষাকৃত পাকা রং হয়।



চিত্র ৩৭ : মেষ বা ভেড়ার গায়ে স্থানভেদে পশমের মান ভিন্নরূপ হয়। ১ থেকে ১৪ পর্যন্ত পশমে মান হিসেবে ভাগ করা হয়েছে। সবচেয়ে লম্বা, মিহি ও নরম পশম উ;পন্ন হয় ১ নং এলাকায়।

উলের বৈশিষ্ট্যসমূহের সার-সংক্ষেপ (Properties of wool)

১. আণবিক গঠন (Molecular structure) ঃ হেলিক্যাল প্রোটিন (কেরাটিন)
২. বাহ্যিক গঠন (Macoscopic Features) ঃ
ক) দৈর্ঘ্য (length) ঃ ২ থেকে ৫০ সে.মি.। তবে অধিকাংশ ফাইবার ২ থেকে ২০ সে.মি.।
খ) ব্যাস (diameter) ঃ ১৮ থেকে ৪০ মাইক্রোন
গ) ক্রস সেকশন (Cross section) ঃ ইলিপটিক্যাল (Elliptical)
ঘ) রং (Colour) ঃ অধিকাংশ উল সাদা, তবে ধূসর, বাদামি কিংবা কাল রঙের দেখা যায়।
ঙ) আলো প্রতিফলন (Light reflection) ঃ নিম্ন গেডের উলের উজ্জ্বলতা সর্বাধিক।
৩. ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties) ঃ
ক) ট্রেনাসিটি (গ্রাম/ডেন) Tenaciy (g/den.) ঃ ১ থেকে ২
খ) স্ট্রেচ ও ইলাস্টিসিটি (Stretch & Elassticity) ঃ ছিঁড়ে পাওয়ার পূর্ব পর্যন্ত ৩৫% প্রসারিত হয়। ২% প্রসারণ করে ছেড়ে দিলে ১০০% পুনরুদ্ধার সম্ভব।
গ) রেজিলিয়েন্সি (Resiliency) ঃ অসাধারণ ভালো।
ঘ) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Abrasion Resistance) ঃ ভালো
ঙ) আয়তনগত স্থায়িত্বতা (Dimensional stability) ঃ খুব ভালো নয়। ভেজালে জমাট বাঁধতে চায়।

চ) আর্দ্রতা পুনরায় অর্জন (Moisture Regain) ঃ ১৩.৬% থেকে ১৬.০%

ছ) আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific gravity) ঃ ১.৩% থেকে ১.৩২%

৪. রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties) ঃ

ক) ব্লিচ-এ ক্রিয়া (Effects of Bleaches) ঃ উল সোডিয়াম হাইপো ক্লোরাইটে হলুদ বর্ণ ধারণ করে এবং দ্রবীভূত হয়। অধিকাংশ অক্রিডাইজিং ব্লিচ-এ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। কিন্তু রিডিউচিং ব্লিচ-এ কম ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

খ) অ্যাসিড ও অ্যালকালি (Acids & Alkalies) ঃ গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড ও সালফিউরিক অ্যাসিড এর দ্রবণ দিয়ে উলকে ধ্বংস করা যায়। শক্তিশালী অ্যালকালিতে তাড়াতাড়ি ধ্বংস হয়।

গ) জৈবিক দ্রাবক (Organic Solvents) ঃ জৈবিক দ্রাবকে বেশ প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন।

ঘ) সূর্যের আলো ও তাপ (Sunlight & Heat) ঃ অধিক সময় আলোতে রাখতে; আলোক রাসায়নিক জারণ বা কাপড় ধ্বংস হয়। শুষ্ক বাতাসে ১০০০ সে. এ খসখসে হয়।

ঙ) দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Resistance to stanins) ঃ তৈল বাহিত ময়লার প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন। কিন্তু পানিবহিত ময়লার সহজে দাগ পড়ে।

চ) রং করার ক্ষমতা (Dyeability) ঃ রঙের প্রতি উচ্চ আসক্তি আছে। কাপড় সুষমভাবে ভালো রং হয়। অ্যাসিড ও বেসিক রং ব্যবহার করা যায় তবে কিছু কিছু ক্ষেত্রে ডাইরেক্ট রঙও ব্যবহার করা হয়।

৫. জীবাণুঘটিত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Biological Properites) ঃ

ক) ছত্রাক ক্রিয়া (Effects of fungi & Molds) ঃ অধিক সময়ের জন্য আদ্র অবস্থায় রেখে দিলে তিলা ধরে।

খ) কীটপতঙ্গের আক্রমণ (Effects of insects) ঃ কার্পেট বিটলস এবং লাভা দিয়ে আক্রান্ত হয়।

গ) দাহ্য আচরণ (Flammability Behaviour) ঃ আস্তে আস্তে পুড়ে ছোট কুন্ডলীর মত হয় এবং নিজে নিজেই নির্বাপিত হয়।

ঘ) তড়িৎ ও তাপীয় আচরণ (Electrical & Termal conductivity) ঃ উল ভালো নিরোধক। তড়িৎ পরিবহন ভালো নয়।

## ফাইবারের ব্যবহার (Use of wool fibre)

উল ফাইবারের ব্যবহার বহুবিধ নিচে তা উল্লেখ করা হলো :

- উল ফাইবার দ্বারা নিটেড অ্যাপারেল তৈরি ও ব্যবহার খুব সুবিধাজনক।
- বিভিন্ন ধরনের সুটিং ওভার কোট, সোয়েটার ইত্যাদি গরম কাপড় তৈরিতে ব্যবহার হয়।
- কার্পেট, ছোট পশমের মোটা চাদর, লাইনিং, কাপড়, আটপৌড়ে পশমি বস্ত্র ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহার হয়।
- চাকচিক্যময় ডেওস তৈরিতে, পর্দা সাজসজ্জা তৈরির জন্য ব্যবহার্য, বর্ণাঢ্য বস্ত্র টুইড কাপড়, ফ্লানেল, বিভিন্ন ধরনের পোশাক।
- কম্বল, হেসিয়ারী কাপড়, নরম পশমি কাপড়, বাড়িতে ব্যবহার্য বিভিন্ন ফার্নিশিং কাপড় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

## সিল্ক ফাইবার (Silk Fibre)

এক জাতীয় পোকা (Caterpillars) মুখ দিয়ে ধুনা সাদৃশ্য লালা মিশ্রিত সুতা নির্গত করে তাই রেশম (Silk) এবং এ সুতা দিয়ে পোকা তার শরীরের চারিপার্শ্বে যে বেষ্টনী তৈরিপূর্বক ডিম্বাকৃতির গুটি সৃষ্টি করে তাকে কোকন (Cocoon) বলে। কোকন বা গুটি তৈরি করে বলেই এ পোকাকে গুটি পোকা বলা হয় ঐতিহাসিকদের ধারণা।

কথিত আছে চীনের রাজকন্যা একদিন তার বাগানের গাছের তলায় বসে চা পান করছিলেন তখন হঠাৎ করে তার চায়ের কাপে একটি কোকন পড়ে। কোকনটি গরম চায়ের কাপে পড়ায় কোকনের আবরণ নরম হয় ও প্রান্তবিহীনভাবে আঁশ বেরিয়ে আসে। আর এভাবেই রেশম সুতার আবিষ্কার হয়। আরও একটি গল্প প্রচলিত আছে। রানি সি-লিং-চি স্বামীকে রেশম সুতা দ্বারা একটি রাজকীয় অ্যাপ্রন তৈরি করে দিয়েছিলেন যা রেশম নির্মিত প্রথম বস্ত্র হিসেবে এবং রানি সি-লিং-চি রেশম এর আবিষ্কারক বলে পরিচিত। তবে চীন দেশেই যে প্রথম রেশমের চাষ আরম্ভ হয় এবং কারখানা স্থাপনের মাধ্যমে রেশম বস্ত্র উৎপাদন করে তাতে কোনো দ্বিমত নেই।

চীনারা তাদের এ চাষ পদ্ধতি ও সুতা তৈরির কৌশল খুবই গোপন রাখত এবং উৎপাদিত রেশম বস্ত্র অনেক উচ্চ মূল্যে বিক্রয় করত। ধারণা করা হয় রাজা আলেকজান্ডারের ইচ্ছানুযায়ী ইউরোপে প্রথম রেশম চাষ প্রবর্তিত হয়। রেশম চাষ প্রচলনের ৩০০০ বৎসর পরে চীন দেশের বাইরে গুটি পোকা নিয়ে যাওয়া হয় এবং চাষের প্রচলন ঘটানো হয়। মুসলিম শাসকগণ প্রথম পূর্ব-দক্ষিণ ইউরোপে রেশম চাষ আরম্ভ করে, পরে তা পশ্চিম ইউরোপের দিকে বিস্তার লাভ করে। অষ্টম শতাব্দীতে স্পেন এব দ্বাদশ শতাব্দীতে ইতালিতে রেশম চাষ শুরু পরে ফ্রান্স এ কর্তৃত্ব অর্জন করে অনিন্দ্য সুন্দর রেশম বস্ত্র উৎপাদনের মাধ্যমে। যদিও ইদানিং রেশম সাদৃশ অনেক কৃত্রিম তন্তু আবিষ্কৃত হয়েছে তথাপি প্রাকৃতিকভাবে প্রাপ্ত বৈশিষ্ট্য নিয়ে রেশম আজও চাহিদায় ও মূল্যে সমানভাবে সমাদৃত হচ্ছে।

## সিল্ক ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Silk Fibre)

সিল্ক ইন্ডাস্ট্রিতে সিল্ককে দুই ভাবে ভাগ করা হয়।

যথা- ১) মালবেরী ও
২) নন মালবেরী

নন মালবেরী সিল্কসমূহকে আবার ৩টি ভাগে বাগ করা হয়

যথা- ১) তসর সিল্ক (Tassar) সিল্ক
২) ইরি (Dri) সিল্ক
৩) মুগা (Muga) সিল্ক উপরোক্ত চারটি ভ্যারাইটির মধ্যে মোট উৎপাদনের ৮০% মালবেরীসিল্ক ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহৃত হয়।

## মালবেরী সিল্ক (Mulberry silk)

মালবেরী পাতা থেকে পলু পোকা যে সিল্ক ফাইবার উৎপন্ন করে তাই মালবেরী সিল্ক। এ ফ্যারাইটির সিল্ক মানের দিক থেকে খুবই উন্নত এবং বৈচিত্র্যপূর্ণ কাপড় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ধরনের শাড়ি যেমন- কাঞ্চীপুরম, কাশ্মীরী, বেনারসি ও মাইশরী সিল্ক শাড়ি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

## তসর সিল্ক (Tassar Silk)

সাই, অর্জুন নামে বন্য গাছে এ ভ্যারাইটির সিল্ক পাওয়া যায়। এটি মানের দিক থেকে কিছুটা নিম্নমানের। কিন্তু চাকচিক্যতা বেশি।

## ইরি সিল্ক (Eri Silk)

দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া, চায়না ও পূর্ব ভারতে এ ধরনের সিল্ক পাওয়া যায়। সাধারণত পাহাড়িয়া অঞ্চলে যেখানে শীতের সময় ১২° C তাপমাত্রা ও গরমের সময়য় ৩৭° C তাপমাত্রায় সীমাবদ্ধ থাকে সে অঞ্চলে এ ধরনের সিল্ক উৎপন্ন হয়। আর্দ্রতা ৮০%-১০০% মধ্যে থাকতে হবে। এ ধরনের সিল্ক সাধারণত বাড়িতে উৎপন্ন করা হয় না।

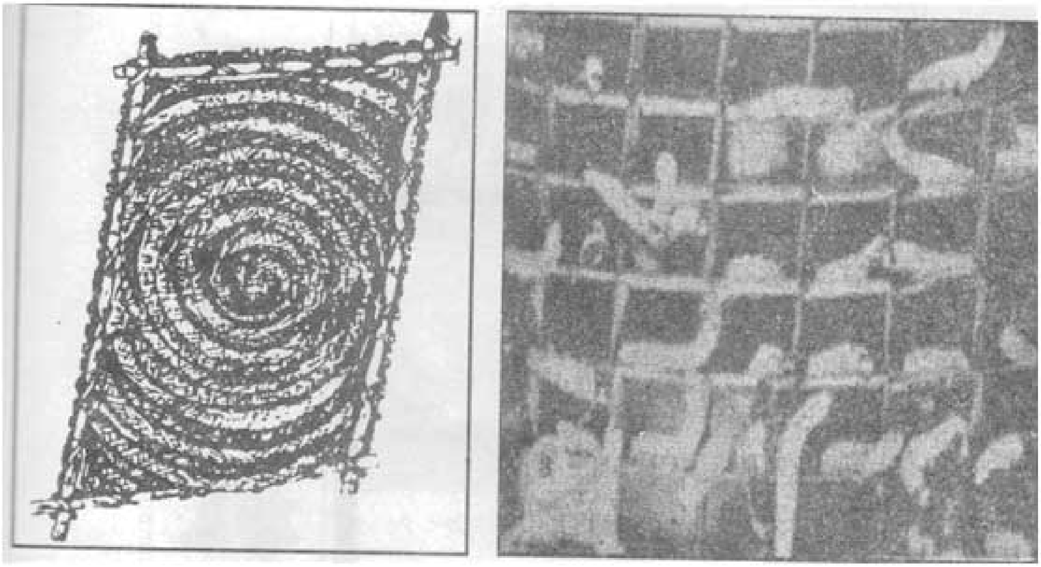
## মুগা সিল্ক (Muga silk)

ভারতের উত্তর-পূর্ব অঞ্চলে এ ধরনের সিল্ক পাওয়া যায়। মুগা পোকা দ্বারা সোনালি হলুদ সিল্ক উৎপাদান করা হয় ও মুগা পোকা সম (Som) এবং সোলু (Soalu) পাতা খেয়ে সোনালি হলুদ সিল্ক উৎপাদন করে।

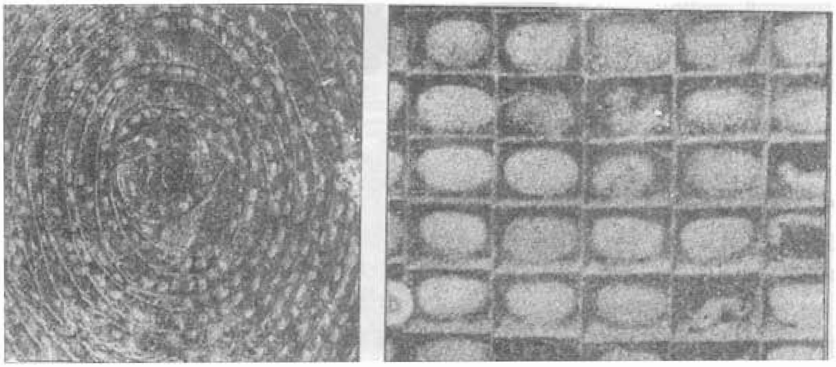
## সিল্ক ফাইবারের উৎপাদনকারী দেশসমূহ

এশিয়ার দেশসমূহের মধ্যে যখন ব্যাপকভাবে রেশম চাষ শুরু হয়। তখন রেশম পোকার বিভিন্ন ধরনের রোগের দেখা দেয়, ফলে ত্রুটিযুক্ত কোকন উৎপাদন হয়, যার ফিলামেন্ট জন্য সুবিধাজনক নয়।

জাপানই সর্বপ্রথম বিজ্ঞানসম্মতভাবে রেশম পোকার চাষ ও ত্রুটিমুক্ত কোন কোকন সংগ্রহের মাধ্যমে ভালো রেশম উৎপাদনের মাধ্যমে সর্বোচ্চ উৎপাদনের দেশ হিসেবে পরিচিতি লাভ করে। পরবর্তীতে নিম্নলিখিত দেশসমূহের বিজ্ঞানসম্মতভাবে রেশম পোকার চাষ শুরু করেও পরিচিতি লাভ করে। চীন, ভারত, ইতালি, স্পেন, ফ্রান্স, অস্ট্রেলিয়া, ইরান, তুর্কি, গ্রিস, সোভিয়েত ইউনিয়ন, সাউথ কোরিয়া, ব্রাজিল, সিসিলি, সিরিয়া, বুলগেরিয়া রেশম চাষ ও পলু পালনের জন্য খুব ভালো দেখাশুনার প্রয়োজন এবং ফিলামেন্ট সংগ্রহের ক্ষেত্রে দক্ষ শ্রমিকের প্রয়োজন রয়েছে।



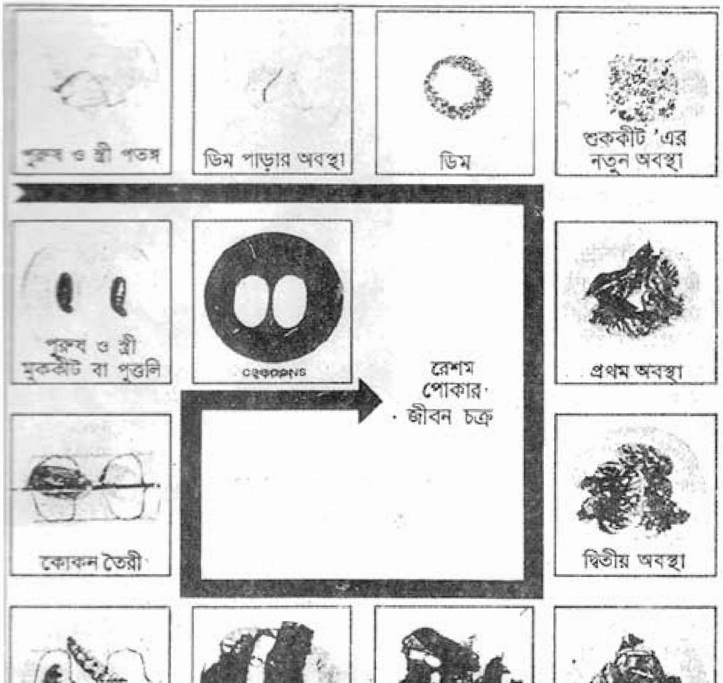
চিত্র ৩৮ : বাঁশের তৈরি দেশীয় চন্দ্রকী এবং চন্দ্রকীতে পলু পোকা পালন।



চিত্র ৩৯ : দেশীয় পদ্ধতিতে চন্দ্রকীতে উৎপাদিত কোকন বা রেশম গুটি ও বিদেশি পদ্ধতিতে বক্র আকারে উৎপাদিত কোকন বা রেশম গুটি।

## বাংলাদেশের সিল্ক ফাইবারের চাষ

আমাদের দেশের একজন রেশম চাষিকে পোকা পোষা শুরু করতে হয় ডিম অবস্থা থেকে। ডিম সংগ্রহের পর ডালার উপর ভালোভাবে পাতলা করে তা ছড়িয়ে দিতে হয়। ডিম অবস্থার উপর তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার বিশেষ প্রভাব রয়েছে। ডিম ফোটাবার সঠিক তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা যথাক্রমে ২৫০° সেন্টিগ্রেড ও ৭৫% থেকে ৮০% শতাংশ।



চিত্র ৪০ : রেশম বা গুটি পোকার জীবনচক্র

### ডালায় পলু পোকা ঝড়া

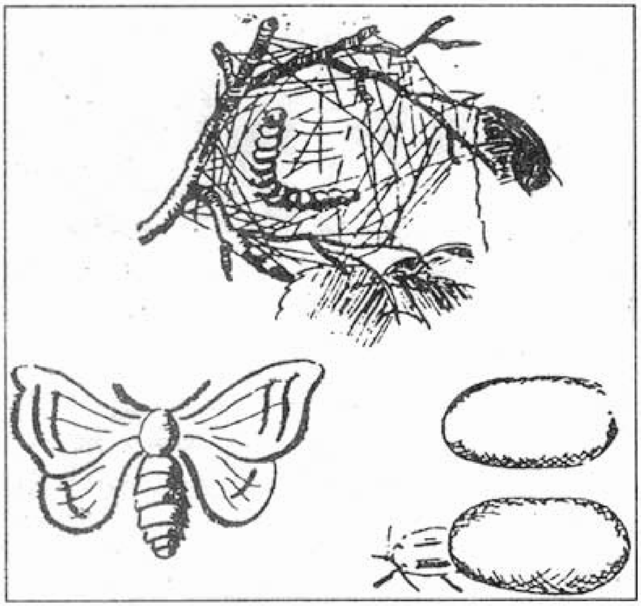
ডিম থেকে পলু পোকা বেরিয়ে আসার পর ২০-২৫ দিন তুঁত পাতা খায়। পলু অবস্থায় চার বার খোলস বাদলানোকে মেটে কলপ, ২য় বার দোকলপ, ৩য় বার তেকলপ ও ৪র্থ বার সোদ কলপ বলে। এভাবে চারবার খোলস বদলানোর পর পলু পোকা ৫ম বা রোজের পলু অবস্থায় যায়। এ পাঁচটি অবস্থায় পলু পালনের জন্য পলুটির বিভিন্ন ধরনের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার প্রয়োজন হয়। নিচে পলুর পাঁচটি অবস্থার বর্ণনা কর হলো-

চিত্র ৪১ : ঝড় পদ্ধতিতে চাষকৃত তুঁত গাছ

চিত্র ৪২ : গাছ পদ্ধতিতে চাষকৃত তুঁত গাছ

### প্রথম ও দ্বিতীয় অবস্থা

প্রথম অবস্থায় পোকা ডিম থেকে ফুটে বের হওয়ার পর দেখতে অনেকটা কালো পিঁপড়ার মত হয়। এ অবস্থায় পোকা পোনে তিন থেকে সোয়া তিন দিন থাকে। ১১-১২ বার পাতা খাওয়ার পর পোকার গায়ের রং অনেকটা হলদে হয় এবং মুখ কালো ও সুচালো হয়। এইভাবে পোকা ১৮ থেকে ২৪ ঘন্টা চুপচাপ থাকার পর খোলস ছেড়ে ২য় অবস্থায় পড়ে। ২য় অবস্থায় পোকা থাকে আড়াই থেকে তিন দিন এবং খায় ১০ থেকে বারো বার।



চিত্র ৪৩ : রেশম পোকা থেকে কোকন ও কোকন থেকে প্রজাপতি বের হওয়ার দৃশ্য।

## তৃতীয় অবস্থা

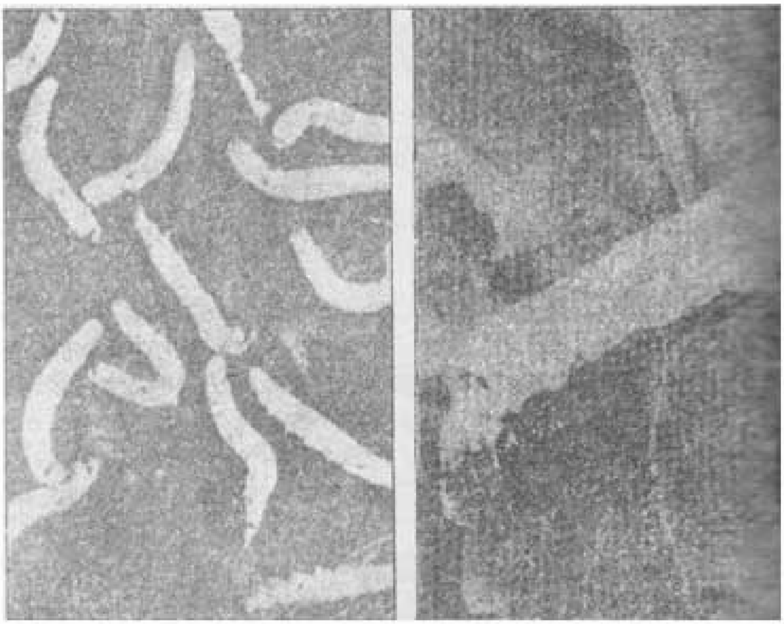
তৃতীয় অবস্থায় প্রথম দুই অবস্থা থেকে একটু আলাদা আবহাওয়ার প্রয়োজন হয়। একজন এ অবস্থাকে প্রথম দুই অবস্থা ও শেষ অবস্থার মধ্যবর্তী অবস্থাও বলা হয়। এ সময় তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার প্রয়োজন হয় যথক্রমে ২৪০°-২৬০° সেন্টিগ্রেড ও ৮০% শতাংশ। ৩য় অবস্থায় কেবলমাত্র পলিথিন চাদর ব্যবহার করলেই চলে বাতাসে যদি আর্দ্রতার পরিমাণ বেশি থাকে সেক্ষেত্রে পলিথিন চাদরও তুলে ফেলতে হয়। ৩য় অবস্থায় পলু থাকে দুই থেকে আড়াই দিন ও খায় আট থেকে দশ বার। খোলশ ছাড়তে রহায় বা ডালায় বসে থাকে আঠারো থেকে ২৪ ঘন্টা।

## চতুর্থ অবস্থা

৪র্থ অবস্থায় পোকা থাকে ৩ থেকে ৪ দিন। বার থেকে ষোল বার খেয়ে খোলস ছাড়তে বসে থেকে ২৪ থেকে ৩৬ ঘন্টা। এ অবস্থায় তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার প্রয়োজন হয় যথাক্রমে ২৩° থেকে ২৪° সেন্টিগ্রেড ও ৭০% শতাংশ।

## খোলস বদলানো

পলু অবস্থায় রেশমকীট চারবার খোলস বদলায়। খোলস বদলানো বা রহার সময়টি পলু পোকার জন্য গুরুত্বপূর্ণ কারণ এ সময় পোকা ভীষণভাবে নাজুক অবস্থায় থাকে। রহর অবস্থায় সঠিকভাবে পলুর যত্ন নেওয়ার জন্য প্রথমেই জানতে হবে পোকা কীভাবে রহায় যায় ও কীভাবে খোলশ ছেড়ে রহা থেকে চিয়ানে উঠে আসে।



চিত্র : ৪৪ রেশম বা পলু পোকার তুঁত গাছের পাতা খাওয়ার দৃশ্য

ময়ায় বসে থাকা পোকা চেনার উপায় হলো–

- পোকা খোলস বদলানো পাতা খাওয়া বন্ধ করে দিয়ে নিস্তেজ হয়ে পড়ে এবং পাতা থেকে মুখ তুলে চুপচাপ থাকে।
- পলুর গায়ের রং হয় অনেকটা হলদে ও চকচকে, শরীরের তুলনায় মাথা ও মুখ হবে ছোট এবং কালো রঙের।

খোলস ছাড়া বা চিয়ানে উঠা পোকা চেনার উপায় হলো :

- খোলস ছাড়ার পর পলুর শরীরের চামড়া বুড়ো মানুষের মতো কোঁচকানো মনে হবে। খাবারের জন্য পোকা মাথা তুলে থাকবে। বেডে মুখ দিয়ে ফুঁ দিলে পোকা মাথা নাড়তে থাকবে।

চিয়ানে উঠা পোকা নিশ্চিতভাবে চেনার উপায় হলো:

- এর মাথা পূর্বের অবস্থার চেয়ে দ্বিগুণ বড় হবে এবং কালচে রঙ থেকে বাদামি রঙে পরিবর্তিত হয়।

## পলু পালনের জায়গা

পলু পালনের বেড পলুর জায়গায় উপর বিশেষভাবে নজর দেওয়া দরকার। কারণ পলু ঘন অথবা পাতলা করে পোষা দুই-ই ক্ষতিকারক। পলুর সুন্দর স্বাস্থ্য ও বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজন অনুযায়ী বেড জায়গা দেওয়া দরকার। রেশম চাষীদের মধ্যে অল্প পাতায় বেশি পলু পোষার জন্য ঘন করে পলু পোষার প্রবণতা দেখা যায়। এটা কিন্তু একেবারেই ঠিক নয়। কারণ এতে পলু মারাত্মকভাবে অপুষ্টিতে ভোগে ও পোকার অসম বৃদ্ধির ফলে শেষ পর্যন্ত মোটেই ভালো ফল পাওয়া যায় না।

নিচের তালিকায় ১০০টি রোগমুক্ত ডিমের পলু পালনের বিভিন্ন অবস্থায় কতটুকু জায়গার দরকার হবে তা দেখানো হলো-

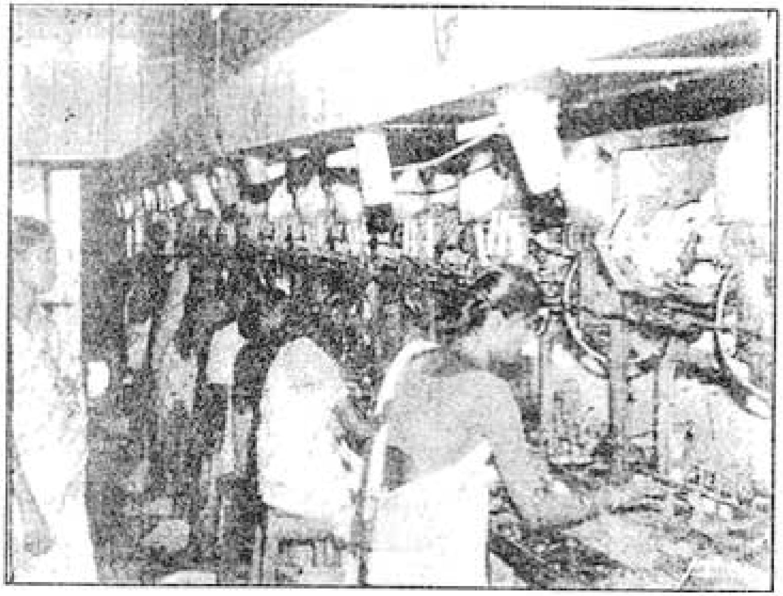
টেবিল-১২

| পলুর বয়স | মেঝে জায়গার পরিমাণ বর্গফুট | |
|---|---|---|
| | নিস্তারী | উন্নত বহুন্দ/এফ-১ |
| ১ম অবস্থা | ৩-৯ | ৪-১৪ |
| ২য় অবস্থা | ১০-৩০ | ১৫-৪৫ |
| ৩য় অবস্থা | ৩০-৬০ | ৪৫-৯০ |
| ৪র্থ অবস্থা | ৬০-১২০ | ৯০-১৮০ |
| ৫ম অবস্থা | ১২০-১৪০ | ১৮০-৩৬০ |

## পলুপোকা গুটি করা

শেষ খোলসের পর ৫-৭ দিন পাতা খেয়ে পলু পোকা গুটি বুনানোর জন্য তৈরি হয় । এ সময় পোকার শরীর স্বচ্ছ হয়, পায়খানা হয় নরম ও সবুজ, মাথা ছোট ও সরু হয়। খাওয়া বন্ধ করে পলু গুটি করার জন্য মাথা তুলে নড়তে থাকে। এ অবস্থায় পলুকে ডালা থেকে তুলে গুটি করার জন্য চন্দ্রকীতে দিতে হয়। সুতা ছাড়ার জন্য এখনও তৈরি হয়নি এমন পোকা দেওয়া উচিত নয়। এ ধরনের কাচা পোকা ভালো গুটি তৈরি করে না। এক ঘন্টা পর উপুর করা অবস্থায় কাত করে রাখা দরকার। এ অবস্থায় চন্দ্রকী থেকে খুব সহজেই পলুর মলমূত্র পড়ে যায়। ফলে রেশম গুটির গুণগত মান নষ্ট হয় না। দেশীয় ভাষায় চন্দ্রকী থেকে মলমূত্র ঝেড়ে ফেলার এই পদ্ধতিকে 'জালানো' কর বলে।

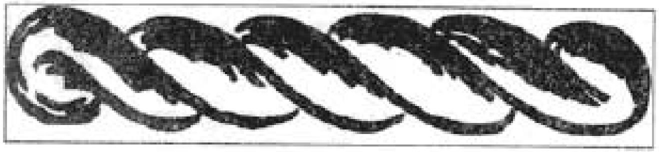
চিত্র ৪৫ : কোকন থেকে রিলিং কর সিল্ক সুতা উত্তোলন।



চিত্র ৪৬ : দেশীয় কারখানায় রিলিং মেশিনের সাহায্যে সিল্ক সুতা উত্তোলনের দৃশ্য

**চন্দ্রকী থেকে গুটি ছড়ানো :**

পোকা চন্দ্রকীতে দেওয়ার তিন দিন পর পুত্তলিতে রূপান্তরিত হয়। এ সময় পুত্তলির চামড়া নরম থাকে। এ জন্য তিন দিন পরই গুটি ছড়ানো বা খোড়ানো উচিত নয়। গুটি চন্দ্রকী থেকে খোড়ার জন্য কমপক্ষে আরও দুইদিন অপেক্ষা করা উচিত। তাছাড়াও গুটি হাতে নিয়ে নাড়ালে খট খট শব্দ করলে বুঝতে হবে খোড়ার সময় হয়েছে। গরমের সময় চন্দ্রকীতে পোকা দেওয়ার ৫যে দিনে এবং শীতের সময় ৫দিন পরে চন্দ্রকী থেকে তুলতে হয়। চন্দ্রকী থেকে গুটি খোড়ার পর গুটি পর্যায়ের যে আলগা আঁশ থাকে তা ছড়িয়ে ফেলতে হয়। দাগ ও খুব বেশি আঁতক পাতলা গুটি বেছে আলাদা করা উচিত। রোদে গুটি শুকনো ভালো নয়। সবচেয়ে ভালো যদি কাঁচা অবস্থায় গুটি বিক্রির ব্যবস্থা করা যায়।



চিত্র ৪৭। সিল্কসুতা বা রেশমের স্কেইন (Skeins) বা লাছি

**গুটি পরিবহন :**

কাঁচা গুটি বস্তায় করে আনা ঠিক নয়। বস্তা বন্দি গুটি গরমের ও আর্দ্রতার বসে যায়, পুত্তলিতে চাপ লেগে রস বেরিয়ে ও পরে পচনের ফলে গুটিতে দাগ পড়ে। এভাবে বেশির ভাগ গুটি সুতা কাটাই- এর অযোগ্য হয়ে পড়ে। গুটি সব সময় বাঁশের খাঁচায় বা ঝুড়িতে পরিবহন করা উচিত ঝুড়ির মাঝে মাঝে বাতাস ঢুকিয়ে কাগজ বিছিয়ে দিলে উপরের গুটির চাপে নিচের গুটির ক্ষতি হয় না। ভালো রেশম গুটি তৈরির পর পরিবহনের সময় গুটির গুণগত মান অক্ষুণ্ণ রাখলে একদিকে যেমন ভালো দাম পাওয়া যায়। অপরদিকে রেশম কারখানাগুলোও ভালো বেশি সুতা তুলে লাভবান হতে পারে।

## রেশম নিষ্কাশন প্রক্রিয়া (Filature operations)

কোকন থেকে রেশম তুলে নেওয়া বা নিষ্কাশন প্রক্রিয়াকে ফিলাচার (filature) বলা হয়। কোকন উৎপাদনের পর কারখানায় নিয়ে কোকন থেকে রেশম ফিলামেন্ট উত্তোলন করা হয় উত্তোলিত রেশম ফিলামেন্টের (Filament) নির্দিষ্ট পরিমাপের ইউনিটকে স্কেইন (Skein) বলা হয় কোকন থেকে রেশম ফিলামেন্ট উত্তোলনের তিনটি পর্যায় আছে, যথা বাছই বা সর্টিং, সফটেনিং ও রিলিং।

## বাছাই বা সর্টিং (Sorting)

রেশম বা সিল্ক এর গুণগত মান নিরূপণের জন্য কোকনগুলোকে প্রথম এদের বর্ণ, আকর, পরিমাণ এবং টেক্সার (Texture) অনুসারে বাছাই করা হয়। কোকন সাদা, ধূসর বা হলুদ বর্ণের হতে পারে। কোকনের বর্ণ সাধারণত নির্ভর করে পলু পোকা কি ধরনের খাদ্য গ্রহণ করছে তার উপর। চীনদেশের কোকনের বর্ণ সাদা, জাপানের কোকন ঘিয়ে ও হলুদ এবং ইতালির কোকনের বর্ণ হলুদ হয় আমাদের দেশের কোকনের বর্ণ হলুদ প্রকৃতির।

## সফটেনিং (Softening)

পলু পোকার মুখ থেকে নির্গত লালা রেশন ফিলামেন্ট হিসেবে উত্তোলন করা হয়। এ ফিলামেন্টের সাথে প্রকৃতিগত আঠালো পদার্থ সেরিছিন (sericin) বা সিল্ক গাম (Silk Gum) থাকে। আঠালো পদার্থকে নরম না করা হলে রেশন ফিলামেন্ট উত্তোলন সম্ভব নয়। এ জন্য বিভিন্ন ভাবে গরম ও ঠান্ডা পানিতে ডুবিয়ে আঠালো পদার্থ নরম করে রেশম ফিলামেন্ট উত্তোলন করা হয়। উল্লেখ্য যে, রেশম আঁশে শতকরা ২০ ভাগ আঠালো পদার্থ থাকে এক পর্যায়ে মাত্র শতকরা একভাগ সেরিছিন প্রতিহত করা হয়। কারণ সিল্ক ফিলামেন্টকে বিভিন্ন পর্যায়ে স্পর্শগত বিনষ্টের হাত থেকে রক্ষার জন্য সেরিছিন বা স্লিক গামের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

## রিলিং ( Reeling )

যে প্রক্রিয়ার কোকন থেকে ফিলামেন্ট উত্তোলন করা হয় সে প্রক্রিয়াকে রিলিং বলে। একটি কোকনে যে আঁশ বা ফিলামেন্ট থাকে তার ব্যাস এতই চিকন বা মিহি যে তা এককভাবে তুলে নিলে এর বাণিজ্যিক ব্যবহার হ্রাস পাবে এবং মূল্য বা পরিধেয় গুণ হারাবে। তাই প্রয়োজনানুসারে তিন থেকে দশটি কোকনের ফিলামেন্ট এ সাথে রিলিং করা হয়। কোকনগুলো রিলিং করার সয়ম পানিতে ভাসতে থাকে। ফিলামেন্টের মাথাগুলো প্রসিলিন নির্মিত চোখের ভিতর দিয়ে নিয়ে ড্রামে প্যাঁচানো হয়। অপরেটরকে সব সময় লক্ষ রাখতে হয় যেন কোকন শেষ হয়ে আসলে কিংবা ছিঁড়ে গেল কিনা বা শেষ হলে অপারেটার সাথে সাথেই আর একটি কোকনের ফিলামেন্টের মাথা চলন্ত রিলিং -এর সাথে জড়িয়ে দেয়। সেরিছিন বা সিল্কগাম থাকলে ফিলামেন্টের সাথে তা আপনা -আপনিই মিশে যায়। অসম ফিলামেন্ট প্রস্তুত যাতে না হয় সে দিকে অপারেটরকে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হয়।

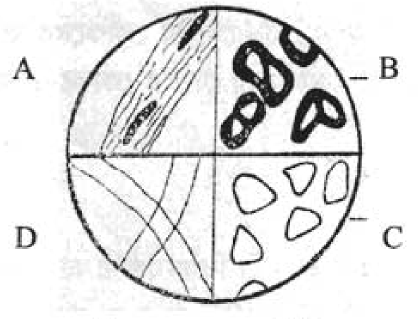
পুরনো পদ্ধতির রিলিং মেশিনে একজন অপেরটার পাঁচ থেকে সাতটি রিলিং চালাতে বা নিয়ন্ত্রণ করতে পারে বর্তমানে সর্বশেষ মডেলের তৈরি রিলিং মেশিনের দ্বারা একজন অপারেটার প্রায় পঁচিশটি পর্যন্ত থ্রেড নিয়ন্ত্রণ করে সাধারণত একটি ফিলামেন্ট ১০০০ থেকে ২০০০ ফিট বা ৩০০ থেকে ৬০০ মিটার পর্যন্ত লম্বা হয়।

কোকনে থেকে যাওয়া অবশিষ্ট ফিলামেন্ট স্পান সিল্ক তৈরিতে ব্যবহার হয়। রিলিং প্রক্রিয়ায় ফিলামেন্ট হিসেবে তুলে নেওয়া রেশমকে "রিল্ড সিল্ক" (Reeled Silk) বলা হয়। রিল্ড সিল্কের স্কেইন দিয়ে বান্ডেল তৈরি হয় এ বান্ডেলকে বুকস (Books) বলে। বুকস ওজন সাধারণত পাঁচ থেকে দশ পাউন্ড হয় এবং বুকস এর বেইল তৈরি করে বাজার জাত করা হয়। সিল্ক-এর বেইল ওজন সাধারণত ৬০ কেজি হয়।

### সিল্ক ফাইবারের বৈশিষ্ট্য ( Properties of Silk Fibre)

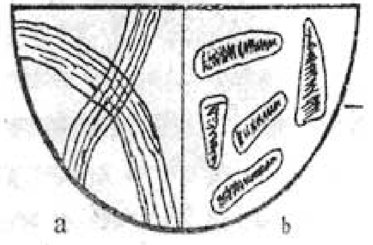
সিল্ক খুবই সূক্ষ্ম প্রোটিন ফাইবার যা এক জাতীয় পোকার লালা দিয়ে তৈরি রেশন পোকা বা পলু পোকা তার নিজের মুখ থেকে নিঃসৃত রেজিন সাদৃশ্য লালা দিয়ে তার শরীরে চারিপার্শ্বে একটি বেষ্টনী তৈরি করে একটি ছোট্ট গুটি তৈরি করে। এ ছোট্ট গুটিকে কোকুন (Cocoon) বলে। এ কোকুন থেকে পরবর্তী প্রক্রিয়ায় ফিলামেন্ট আকারে রেশন সুতা সংগ্রহ করা হয়। রেশন সর্ব প্রথম চীন দেশ আবিষ্কার হয় । পরবর্তীতে আস্তে আস্তে পৃথিবীর অনেক দেশ ছড়িয়ে পড়ে। বর্তমানে বাংলাদেশেও রেশম চাষ হচ্ছে। রেশম চাষ দুইটি

A. Raw silk view (র-সিল্ক ভিউ)
B. Digamod silk voew (ডিগামড সিল্ক ভিউ)
C. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)
D. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)



চিত্র ৪৮ : মালবেরি সিল্ক

A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)



চিত্র ৪৯ : বন্য সিল্ক

তুঁত গাছ ও পলু পোকা পালন : পলু পোকার খাদ্য হিসেবে তুঁত গাছের পাতা ব্যবহার করা হয় কাজেই পলু পালনের পাশাপাশি তুঁত গাছ চাষ খুবই প্রয়োজনীয়। রেশম একটি প্রাকৃতিক ফিলামেন্ট ফাইবার এবং এতে প্রাকৃতিক মসৃণতা বিদ্যমান। রেশম ফিলামেন্টর স্থিতি স্থাপকতা গুণ থাকে অনেক বেশি। এটি বেশ নমনীয়, রেশম ফাইবারের আর্দ্রতা ধারণ ক্ষমতাও বেশ ভালো এটি শতকরা ১১ ভাগ আর্দ্রতা ধারণ করতে পারে। রেশম ফাইবার রং ধারণ ক্ষমতাও বেশ ভালো সূর্যের আলোতে ফাইবার কিছুটা দুর্বল হয়, সর্বোপরি আর্দ্রতা ধারণ ক্ষমতা ভালো বলে রেশম ফাইবারের তৈরি বস্ত্র বেশ আরামদায়ক গ্রীষ্মকালীন পোশাক হিসেবেও রেশম বস্ত্র ব্যবহৃত হয়।

## সিল্কের বৈশিষ্ট্য সমূহের সার-সয়ক্ষেপ (Properties of Silk fiber)

| | |
|---|---|
| ১. আণবিক গঠন (Molecular structure) | ঃ এক্সটেন্ডেড প্রোটিন (ফিবরোইন)। |
| ২. বাহ্যিক গঠন (Macroscopic Features) | |
| ক) দৈর্ঘ্য (length) | ঃ ৪০০ থেকে ৭০০ মিটার |
| খ) ব্যাস (diameter) | ঃ ১১ থেকে ১২ মাইক্রোন। |
| গ) ক্রস সেকশন (Cross section) | ঃ ত্রিভুজ আকৃতির ক্রস-সেকশনের জন্য। |
| ঘ) আলোর প্রতিফলন (Light Reflection) | ঃ ত্রিভুজাকার আকৃতির ক্রস-সেকশনের জন্য সাধারণ আলো প্রতিফলন ক্ষমতা সম্পন্ন। |
| ৩. ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties) | |
| ক) টেনাসিটি (গ্রাম/ডেন) (Tenacity g/den) | ঃ ২.৪ থেকে ৫.১ |
| খ) স্ট্রেচ ও ইলাস্টিসিটি (Steretch & Elasticty) | ঃ ছিঁড়ে যাওয়ার পূর্ব পর্যন্ত ১৫% প্রসারিত করা সম্ভব। ২% প্রসারিত করে ছেড়ে দিলে ৯০% পুরুদ্ধার সম্ভব। |
| গ) রেসিলিয়েন্সি (Resiliency) | ঃ মোটামুটি (Moderate)। |
| ঘ) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Abrasion Resistance) | ঃ ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো। |
| ঙ) আয়তনগত স্থায়িত্বতা (Dimensional stability) | ঃ টান ও সংকোচনের প্রতি ভালো প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন। ইস্ত্রী করে কিংবা টেনে কাপড়ের আকর (Shape) ঠিক করা যায়। |
| চ) আর্দ্রতা পুনরায় অর্জন (Moisture Regain) | ঃ ১১% |
| ছ) আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific Regain) | ঃ ১.২৫ |
| ৪. রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties) | |
| ক) ব্লিচ-এ ক্রিয়া (Effects of Bleaches) | ঃ লঘু (mild) ঘনত্বের সোডিয়াম হাইডোক্রাইড বা সোডিয়াম পারবোরেট ব্যবহার করা যেতে পারে। শক্তিশালী অক্রিডাইজিং ব্লিচ যেমন সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইটে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। |
| খ) অ্যাসিড ও অ্যালকালি (Acids & Alkalies) | ঃ শক্তিশালী খনিজ অ্যাসিড সিল্ককে ধ্বংস করে। নাইট্রিক অ্যাসিড সিল্ককে হলুদ বর্ণে রুপান্তরিত করে। শক্তিশালী অ্যালকালিতে ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং গরম কস্টিক সোডাতে দ্রবীভূত হয়। |
| গ) জৈবিক দ্রাবক (Organic Solvents) | ঃ জৈবিক দ্রাবকে সিল্কের কোনো ক্ষতি হয় না। |
| ঘ) সূর্যের আলো ও তাপ (sunlight & Alkalies) | ঃ সূর্য কিরণে সিল্ক দুর্বল হতে থাকে এবং বিশ্রি তে সাহয্য করে। |
| ঙ) দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Resistance to stains) | ঃ ঘামে (perspiration) দাগ পড়ে।<br>তেল এবং পানিবাহিত দাগের প্রতি ভালো প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে ।<br>হাতে ধোয়া অথবা ড্রাই ক্লিনিং বিশেষ উপযোগী । |
| চ) রং করার ক্ষমতা (Dyeability) | ঃ কম তাপমাত্রায় রং শোষণ করে এবং অত্যন্ত গাঢ় সেড ( Shade) এ রং করা যায়। ডাইরেক্ট,; অ্যাসিড, বেসিক এবং ভ্যাট রং ব্যবহার করা যেতে পারে। |
| ৫. জীবণুঘটিত বৈশিষ্ট্য সমূহ (Biological Properties) | |
| ক) ছত্রাক ক্রিয়া ( Effects of fungi & Moths) | ঃ ছত্রাকের প্রতি অত্যন্ত প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন। সাধারণত বিশেষ অবস্থা ছাড়া ক্ষতিগ্রস্থ হয় না। |
| খ) কীটপতঙ্গের আক্রমণ (Effects of insects) | ঃ কীটপতঙ্গ সিল্ককে আক্রমণ করে না। |
| গ) দাহ্য আচরণ (Flammability Behaviour) | ঃ আস্থে আস্থে পোড়ে এবং কণার মত কুন্ডলী হয়ে নিজেই নির্বাপিত হয়। |
| ঘ) তড়িৎ ও তাপীয় আচরণ (Electrical & Thermal conductivity) | ঃ ক্ষীণ (Poor) তড়িৎ ওতাপ পরিবহন ক্ষমতা সম্পন্ন। |

## সিল্ক-এর ব্যবহার (Use of Silk)

- যেহেতু বাইরের আবহাওয়া থেকে শরীরকে রক্ষা করে, কাজেই এটি শীতকালীন অ্যাপারেল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- হার্ড সিল্ক দ্বারা জর্জেট, শিফন, ক্রেপ ফ্যাব্রিক্স তৈরি হয়।
- মালবেরি সিল্ক থেকে, এ নমনীয়তার জন্য খুব উন্নতমানের এবং বৈচত্র্যপূর্ণ কাপড়, শাড়ি, যেমন-কাঞ্চীপূরম, কাশ্মীরী, বানারসি, মাইশর সিল্ক তৈরি হয়।
- তসর সিল্ক (Tassar silk) দিয়ে বিভিন্ন ধরনের সৌখিন পোশাক, সজ্জামূলক কাপড় ইত্যাদি তৈরি হয়।
- স্পান সিল্ক থেকে পাইল ফ্যাব্রিক, ড্রেস ম্যাটারিয়াল, লাইনিং ভেলভেট, ইনস্যুলেটিভ ম্যাটারিয়াল ইত্যাদি তৈরি হয়।
- বন্য সিল্ক (Wild silk) খুবই টিকসই ও মোটা থাকার কারণে বিভিন্ন ধরনের সাধারণ কাপড় তৈরি হয়।
- সিল্ক নয়েল দ্বারা খেলাধুলার পোশাক, পর্দার কাপড়, ঝালর ইত্যাদি তৈরি হয়।

## প্রশ্নমালা-৩

### অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মানুষ কখন থেকে সুতা বয়ন শুরু করে?
২. ট্রাস বলতে কী বোঝায় ?
৩. দেশের উৎপাদিত কাঁচাতুলা দেশীয় বস্ত্র শিল্পের মোট চাহিদার কত ভাগ পূরণ হয়?
৪. আঁশের শক্তি কী?
৫. সিল্ক ফাইবার বলতে কী বোঝ?
৬. রিলিং বলতে কী বোঝ?
৭. সিল্ক সফটেনিং বলতে কী বোঝ?
৮. সিল্কের আণবিক গঠন লেখ।

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কটন ফাইবারের গুণাগুণ লেখ।
২. কটন ফাইবারের বাহ্যিক গঠন লেখ।
৩. কটন ফাইবারের ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।
৪. পাটের উপাদান কী কী?
৫. পাটের বোটানিক্যাল নাম লেখ।
৬. পাটের রোল কী কী?
৭. ডিসট্রিক্ট পাট কত প্রকার ও কী কী?
৮. নর্দার্ন পাট কাকে বলে?
৯. পাটের বাহ্যিক গঠন লেখ।
১০. পাটের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য লেখ।
১১. উল ফাইবার বলতে কী বোঝ?
১২. পিউর উল এবং ব্লেন্ড কীভাবে চেনা যায় লেখ।
১৩. পশম ভেদে উলের শ্রেণিবিভাগ লেখ।
১৪. মানের দিক দিয়ে উলকে কী কী গ্রেডে করা যায়?

### রচনামূলক প্রশ্ন

১. কটন উৎপাদনকারী দেশের নাম কী?
২. বাংলাদেশের কোন কোন জেলায় কটন চাষ হয়?
৩. বাংলাদেশের কটন চাষ বর্ণনা কর।

৪. কটন ফাইবারের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।
৫. কটন ফাইবারের ব্যবহার লেখ।
৬. পাট উৎপাদনকারী দেশের নাম কী কী?
৭. বাংলাদেশের কোন কোন জেলায় পাট চাষ হয়?
৮. বাংলাদেশের পাট চাষ বর্ণনা কর।
৯. পাটের শ্রেণিবিভাগ লেখ।
১০. পাটের বৈশিষ্ট বর্ণনা কর।
১১. পাটের ব্যবহার লেখ।
১২. পাটের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।
১৩. সিল্ক ফাইবারের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।
১৪. সিল্ক ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর।
১৫. সিল্ক ফাইবারের ব্যবহার সম্বন্ধে আলোচনা কর।
১৬. সিল্ক ফাইবার উদপাদনকারী বিভিন্ন দেশের নাম লেখ।
১৭. বাংলাদেশের কোন কোন জায়গায় সিল্কের চাষ হয়?
১৮. বাংলাদেশের সিল্ক চাষ বর্ণনা কর।
১৯. উল ফাইবারের শেণিবিভাগ লেখ।
২০. উল ফাইবারের উৎপাদনকারী দেশের নাম লেখ।
২১. উল ফাইবারের বৈশিষ্ট্য লেখ।
২২. উল ফাইবারের ব্যবহার লেখ।
২৩. উল সংগ্রহ পদ্ধতি লেখ।

### চতুর্থ অধ্যায়

# পলিয়েস্টার ফাইবার

# (Polyester fibre)

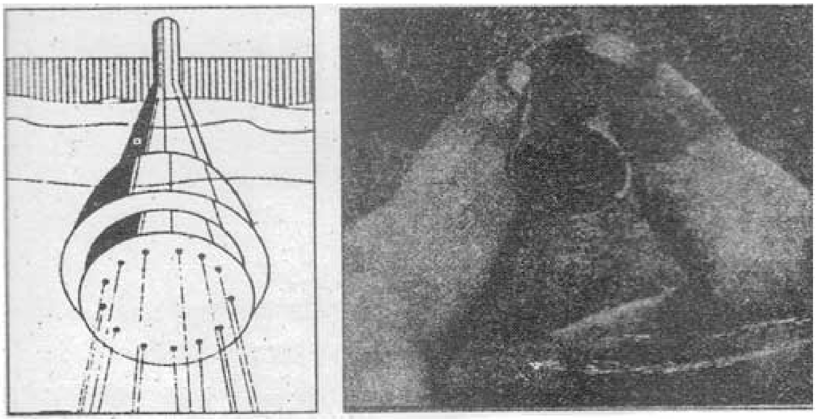
## ভূমিকা (Introduction)

পলিয়েস্টার ফাইবার একটি পলিমারিক ফাইবার। অ্যাসিড ও অ্যালকোহল বিক্রিয়া করে এস্টার গঠন করে। পলিয়েস্টার-এর বেলায় অ্যাসিড হিসেবে ট্যারিপথ্যালিক অ্যাসিড ও অ্যালকোহল হিসেবে ইথিলিন গ্লাইকল ব্যবহার করা হয়। আমেরিকাতে যে পলিয়েস্টার উৎপাদন হয় তাকে বাণিজ্যিকভাবে ড্যাকরন (Dacron) বলে। যুক্ত টেরিলিন (Tirylane), ইন্ডিয়াতে টেরিন (Terene) বলে। ডাইমিথাইল ট্যারিপথ্যালেট ও ইথিলিন গ্লাইকল দ্বারাও পলিয়েস্টার উৎপন্ন করা হয়।

শক্তির দিক থেকে পলিয়েস্টার যথেষ্ট শক্তিশালী ফাইবার কিন্তু আর্দ্রতা ধারণ ক্ষমতা একবারে কম বলে এটি ব্যবহারের দিক থেকে স্বাস্থ্যসম্মত নয়। কাজেই পলিয়েস্টার ফাইবার দিয়ে ফার্নিশিং ক্লথ, দড়ি, মাছ ধরার জাল ইত্যাদিতে বেশি ব্যবহৃত হয়। স্ট্যাপল পলিয়েস্টার কটনের সাথে মিশ্রিত করে বিভিন্ন ধরনের পোশাক প্রস্তুত করা হয়।

## ৪.১ পলিয়েস্টার ফাইবার ব্যবহার (Use of Polyester Fibre)

- বিভিন্ন অ্যাপারেল ফার্নিসিং, বাড়িতে সজ্জামূলক কাপড় এবং ইন্ডাস্ট্রিয়াল কাপড় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ওভেন ও নিটেড কাপড় তৈরিতে এবং ক্রিজ প্রুফ কাপড় ও ফার্নিসিং কাপড় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- কটন, উল ও ভিসকোস-এর সাথে ব্লেন্ডেড করে বিভিন্ন অ্যাপারেলস, পর্দায় ব্যবহৃত হয়।
- স্ট্যাপল পলিয়েস্টার ও কটন-এর সাথে মিশ্রিত করে বিভিন্ন ধরনের পোশাক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহারের জন্য, টায়ার কর্ড, কনভেয়র বেল্ট, স্ক্রিন কাপড়, ফিল্টার ক্লথ, মাছ ধরার জাল ইত্যাদি তৈরি হয়।
- অ্যাসিড হ্যান্ডলিং প্লান্টে প্রোটেকটিভ ক্লথ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- গলিত পলিয়েস্টার দ্বারা কাগজ তৈরির মেশিন, ইন্স্যুলেটি টেপ ও উচ্চ হর্স পাওয়ার যুক্ত মটর তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ফায়ার এক্সটিংগুইসার (Fire extingusher) এর পিভিসি পাইপের সাথে পলিয়েস্টার হুজ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- দড়ি, মাছ ধরার জাল, নৌকার পালের কাপড় ইত্যাদি তৈরি হয়।



চিত্র ৫০ : স্পিনারেট নজেল

## পলিয়েস্টার ফাইবার তৈরির কাঁচামাল

এটি একটি উচ্চ পলিমার বিশিষ্ট কৃত্রিম ফাইবার যা এস্টারিফিকেশন এর মাধ্যমে তৈরি হয়। সাধারণত ইথিলিন গ্লাইকল ও টেরিপথ্যালিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে পলিইথিলিন ট্যারিপথ্যালেট গঠন। এ পলিইথিলিন ট্যারিপথ্যালেটের পর্যায়ক্রমিক ইউনিটকেই পয়েস্টার পলিমার বলে।

পেট্রোলিয়াম থেকে প্রাপ্ত তৈল ক্রাক (Crack) করে ইথিলিন ও অক্সিডাইড করে প্রথমে ইথিলিন অক্সাইড ও পরে হাইড্রেটেড করে ইথিলিন গ্লাইকল পাওয়া যায়।

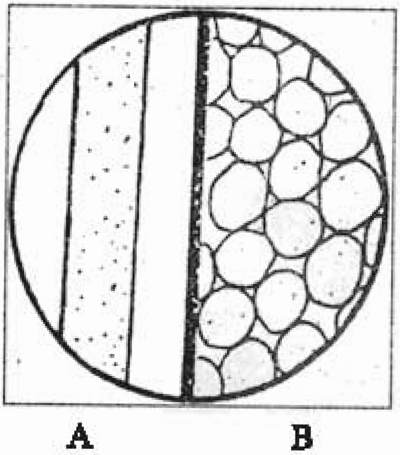
পুনরায় পেট্রোলিয়াম থেকে ন্যাপথা ডিস্টিলড করে প্যারাজাইলিন সংগ্রহ করা হয়। এ প্যারাজাইলিন বাতাসে ক্যাটালিস্ট-এর উপস্থিতিতে অক্সিডাইজড হয়ে প্রথমে টেরিপথ্যালিক অ্যাসিড ও পরে ডাইমিথাইল ট্যারিপথ্যালেই উৎপন্ন করে। ডাইমিথাইল ট্যারিপথ্যালেট দ্বারা টেরিলিন অথবা ড্যাকরন উৎপন্ন করা হয়।

ট্যারিপথ্যালিক এস্টর ও ইথিলিন গ্লাইকল পলিমারাইজড হয়ে পলিয়েস্টার উৎপন্ন করে। পলিয়েস্টার ১০০ ভাগ কৃত্রিম ফাইবার। এটা পলিইথিলিন টেরিপথ্যালেট-এর একটি পলিমার।

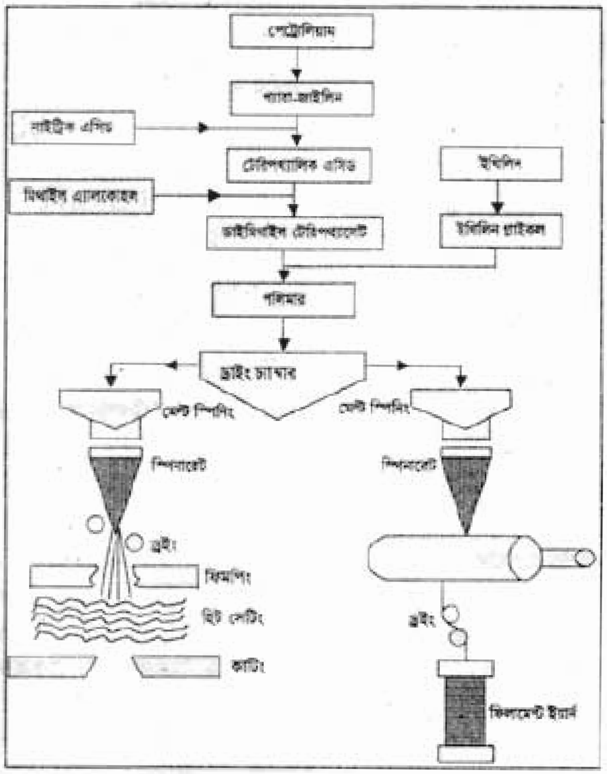
## পলিয়েস্টার ফাইবার প্রস্তুত প্রণালি

পলিয়েস্টার তৈরির কাঁচামাল হিসেবে সাধারণত প্যারাজাইলিন, ইথিলিন গ্লাইকল ও মিথানল ব্যবহার করা হয়। প্যারাজাইলিন পেট্রোলিয়াম থেকে পাওয়া যায়। প্যারাজাইরিন বাতাস ও নাইট্রিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে টেরিপথালিক অ্যাসিড গঠন করে। এই টেরিপথালিক অ্যাসিড মিথাইল অ্যালকোহলের সাথে ডাই মিথাইল টেরিপথ্যালেট তৈরি করে যা পরবর্তীতে ইথিলিন গ্লাইকলের সাথে পলিইথিলিন টেরিপথ্যালেট-এর পলিমার গঠন করে যা রিবনের আকৃতিতে পাওয়া যায়। অতঃপর এই রিবনের মতা পলিমারকে চিপস আকারে কেটে টুকরা করা হয়। এ ভিজা চিপসগুলো প্রথমে শুকানো হয়, পরে এই শুকানো চিপসগুলো একটি ডেলিভারি হপারে নিয়ে লাগানো হয় এবং গলিত পলিমারকে উচ্চ চাপে স্পিনারেটের মধ্যে পাঠানো হয়। স্পিনারেটে ২৪ টি ছিদ্র যা ০.০৫-০১ মি. মি. ব্যাস যুক্ত থাকে।

A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)

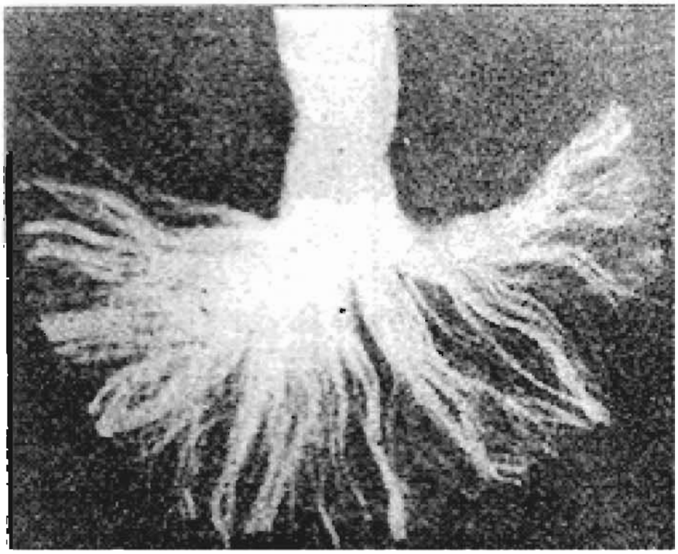


চিত্র ৫১ পলিয়েস্টার আঁশের মাইক্রোস্কোপিক ভিউ, (লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)



চিত্র ৫২ : পলিয়েস্টার ফাইবার (Polyester fibre) প্রস্তুত প্রণালি।

প্রতিটি ছিদ্র (Hole) থেকে এক একটি ফিলামেন্ট বের হয়। যা পরবর্তীতে ফিলামেন্টরূপে গাইড রোলারের মাধ্যমে ববিনে জড়ানো হয় অথবা ক্রিমপিং ও হিট সেটিং (Heat-Setting) ও সর্বশেষ কেটে ছোট ছোট ফাইবারের আকারে নেওয়া।



চিত্র ৫৩ : পলিয়েস্টার ফাইবার (Polyester fibre)

## ৪.২ পলিয়েস্টার ফাইবারের বৈশিষ্ট্য (Properties of Polyester Fiber)

১. আণবিক গঠন (Molecular structure) ঃ পলি ইথিলিন টেরিপথ্যালেট

২. বাহ্যিক গঠন (Macoscopic Features)

ক) দৈর্ঘ্য ঃ ফিলামেন্ট অথবা স্টেপল উভয় অবস্থায় তৈরি করা যায়।

খ) ক্রস সেকশন ঃ সাধারণত গোলাকার ত্রিভুজাকার, ডিম্বাকার বা পঞ্চভুজাকারও হতে পারে।

গ) রং ঃ সাদা ।

ঘ) আলো প্রতিফলন ঃ অনুজ্জ্বল থেকে উজ্জ্বল

৩. ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties) ঃ

ক) ট্রেনাসিটি (গ্রাম/ডেন) ঃ ৪.৫ থেকে ৫.০, তবে হাই-টেনাসিটি ফাইবারের ক্ষেত্রে ৮ পর্যন্ত হতে পারে।

খ) স্ট্রেচ ও ইলাস্টিসিটি ঃ ছিঁড়ে পাওয়ার পূর্ব পর্যন্ত ২০% প্রসারিত হয়। ২% প্রসারণ করে ছেড়ে দিলে ৯৭ থেকে ১০০% পর্যন্ত পুনরুদ্ধার সম্ভব হয়।

গ) রেলিয়েন্সি ঃ চমৎকার কুঁচকানো প্রতিরোধ ক্ষমতাও ভালো।

ঘ) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা ঃ অসাধারণ ভালো।

ঙ) আয়তনগত স্থায়িত্বতা ঃ ঠিকমত হিট-সেট তাপীয় প্রক্রিয়াকরণ করলে সংকোচন বা প্রসারণ হবে না।

ক) আর্দ্রতা পুনরায় অর্জন ঃ আদর্শ ০% থেকে ০.৪%

খ) আপেক্ষিক গুরুত্ব ঃ ১.৩৮

৪. রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties)ঃ

ক) ব্লিচ-এ ক্রিয়া ঃ অক্রিডাইজিং ও রিডিইছিং ব্লিচ-এ কোনো ক্ষতি হয় না।

খ) অ্যাসিড ও অ্যালকালি ঃ প্রায় সব সাধারণ অ্যাসিডের প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে। গরম গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ($H_2SO_4$) পলিস্টারকে ধ্বংস করে। অধিকাংশ অ্যালকালির প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে।

গ) জৈবিক দ্রাবক ঃ জৈবিক দ্রাবকে কোনো ক্ষতি হয় না।

ঘ) সূর্যের আলো ও তাপ ঃ গ্লাসেরে পিছনে সূর্য কিরণের প্রতি ভালো প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে। অধিক সময় রেখে দিলে দুর্বল ও ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ইস্ত্রি করার সময় সঠিক তাপমাত্রা ব্যবহার করা বাঞ্ছনীয়।

ঙ) দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা ঃ তৈল বাহিত ময়লার প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো এবং এ ধরনের দাগ দুর করা দূঃসাধ্য।

চ) রং করার ক্ষমতা ঃ বিস্তৃতরেঞ্জ এর সেড বিস্তৃত (wide)/shadeউৎপন্ন করা যায়। পানি ও আলোতে রং পাকা এবং তা ভালো থেকে চমৎকার। ডিসর্পাস, অ্যাজোইক রং এবং কিছু কিছু পিগমেন্ট ব্যবহার করা হয়।

২. জীবাণুঘটিত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Biological Properites) ঃ

ক) ছত্রাক ক্রিয়া ঃ তিলা পড়া প্রতিরোধ করে।

খ) কীটপতঙ্গের আক্রমণ ঃ ক্ষতি করে না।

গ) দাহ্য আচরণ ( Flammability Behaviour) ঃ আস্তে আস্তে পুড়ে; অগ্নিশিখায় সংকুচিত হয়।

তড়িৎ ও তাপীয় আচরণ (Electrical & Termal conductivity ) ঃ তড়িৎ পরিবাহী নয়।

### ৪.৩ পলিয়েস্টার ফাইবারে শ্রেণিবিভাগ (Classification of Polyester Fibre)

পলিয়েস্টার ফাইবার প্রধানত দুই প্রকার। যথা–

১। পলিইথাইলিন টেরাপ্যাথেলেট বা প্যাট (Polyethylene Terepathalate or PET)

২। পলি-১, ৪- সাইকো হেক্সালিন-ডাইমিথাইলিন টেরাপ্যাথলেট বা পিসিডিটি (Poly-1, 4- Cyclohexylene-Dimethylene Terepathalate or PCDT)

সচরাচর PET পলিয়েস্টার ফাইবার বহুল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

# প্রশ্নমালা-৪

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পলিয়েস্টার ফাইবার কাকে বলে?
২. পলিয়েস্টার ফাইবার তৈরির কাঁচামাল কী কী?
৩. পলিয়েস্টার ফাইবারের বাহ্যিক গঠন লেখ।
৪. পলিয়েস্টার ফাইবারের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।
৫. পলিয়েস্টার ফাইবারের প্রকারভেদ দেখাও।

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. পলিস্টার ফাইবার কাঁচামাল কী কী?
২. পলিস্টার ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ লেখ।
৩. পলিস্টার ফাইবার ফ্লোচার্ট লেখ।
৪. পলিস্টার ফাইবারের প্রস্তুত প্রণালি লেখ।
৫. পলিস্টার ফাইবারের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।
৬. পলিস্টার ফাইবারের ব্যবহার লেখ।

## পঞ্চম অধ্যায়

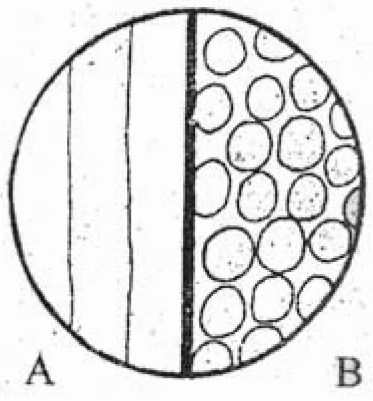
# নাইলন ফাইবার

# (Nylon Fibre)

### ভূমিকা (Introduction)

কটন, উল, সিল্ক, রেয়ন, অ্যাসিটেট ইত্যাদি টেক্সটাইল ফাইবারের মতো নাইলনও একটি টেক্সটাইল ফাইবার। পলিয়ামাইড (Polyamide) নামক মিশ্রিত রাসায়নিক পদার্থের পরিবারভুক্ত এ টেক্সটাইল ফাইবারের নাইলন নামটি জেনেরিক বা বর্গীয় নাম, বাণিজ্যিক নাম নয়। ফেডারেল ট্রেড কমিশন (FTC) কর্তৃক নাইলনের সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছে এইরূপ- "Nylon is a long-chain synthetic polyamide in which less than 85 percent of the amide linkages are attached to two aromatic rings," তবে এ সংজ্ঞাকে সহজ স্বীকৃতি দেওয়া কঠিন কারণ নাইলনের সামান্য রাসায়নিক পদার্থের উপর বিভিন্ন ধরনের নাইলন তৈরি সম্ভব। যাতে গুণগত বৈশিষ্ট্যেরও পার্থক্য থাকবে।

ইআই ডু পন্ট ডি নিমোর্স অ্যান্ড কোম্পানির (E. I. du pont de Nemoours Co.) রাসায়নবিদ ডা. ওয়ালাস এইচ কারোথারস ও তার সহকর্মীদের দ্বারা নাইলন প্রথম আবিষ্কৃত হয়। উল্লিখিত কোম্পানি ১৯২৮ সালে গবেষণা আরম্ভ করে দীর্ঘ পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর ১৯৩৫ সালে ৬.৬ পলিমার নামে সফলভাবে নাইলন উদ্ভাবন করে। এ ৬.৬ পলিমার হেক্সামিথাইলিন ডায়মাইন (Hexamethylene diamine) এবং এডিপিক অ্যাসিড (Adipic acid) থেকে তৈরি। এ পলিমারের মিশ্রিত রাসায়নিক পদার্থের প্রতিটি অণুতে (Molecule) ৬টি কার্বনের পরমাণু (Atom) থাকে বলে এ নাইলনের নাম ৬.৬ পলিমার বলে চিহ্নিত করা হয়। আসলে নাইলন নামের কোনো শব্দগত অর্থ নেই। হয়তো নামটি সংক্ষিপ্ত ও বলতে সহজ বেছে নেওয়া হয়েছিল। নাইলন গঠন প্রকৃতিতে প্রোটিন ফাইবারের মতো বলে এর সাথে উল, সিল্ক



A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)

চিত্র ৫৪ : নাইলন (Nylon) আঁশের মাইক্রোস্কোপিক ভিউ, লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)

ও হেয়ার ফাইবারের অনেক গুণাবলির সাদৃশ্য রয়েছে। তবে নাইলন হোসিয়ারি ইয়ার্ন হিসেবে ব্যবহারের পর থেকে সুতার তৈরি পোশাকের কদর বহুলাংশে বেড়ে যায় ডিউ পন্ট কোম্পানি পরবর্তীতে অন্যান্য কোম্পানির কাছে নাইলনের পেটেন্ট বিক্রি করে বা ব্যবহার করার অনুমতি দেয় ফলে বিভিন্ন কোম্পানি আরও গুণগত পার্থক্য নিয়ে নিজস্ব পৃথক পেটেন্ট উদ্ভাবন করে। নায়ালন তৈরির প্রচেষ্টা এখানেই থেমে যায় নি। অন্যান্য পলিয়ামাইড দিয়ে নায়লন তৈরির গবেষণা শুরু করে। ১৯৩৯ সালে জার্মানির আইজি ফারবেন (I,G, Ferben) নাইলন ৬ তৈরিতে সক্ষম হন। এই নায়লন ৬'এ কেপ্রোলেকটাম (Caprolectum) পলিমাইডের ৬টি কার্বন পরমাণু থাকে।

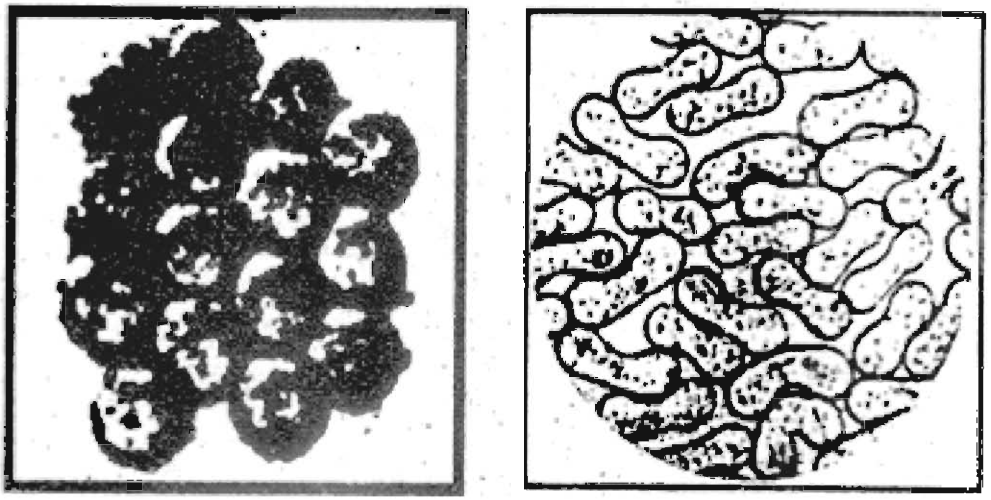
পরে অনেকেই বিভিন্ন নামে নাইলন তৈরি করে, তন্মধ্যে রাশিয়া কর্তৃক নাইলন ৭ ইতালি কর্তৃক নাইলন ১১ এবং আমেরিকা কর্তৃক নায়লন ৪; ৬, ৮, ১০ ও ১২ অন্যতম। এসব নায়লন পলিয়ামাইড থেকে তৈরি অবশ্য বিভিন্ন প্রকার কাঁচামাল ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিকভাবে সবগুলো একই প্রকারের হলেও অণুর গঠনে পার্থক্য বর্তমান, যা স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য তৈরিতে সহায়ক। বর্তমানে আমেরিকায় নাইলন ৬.৬ এবং বিশ্বের অন্যান্য দেশে নাইলন ও উৎপাদিত হচ্ছে।

### নাইলন ফাইবার তৈরির কাঁচামাল প্রস্তুতি প্রণালি

নাইলন তৈরিতে কাঁচমাল হিসেবে (COal) এ খনিজ তৈল (Petrolem oil) অথবা এদের বাইপ্রডাক্ট যেমন ওটহালস (Oathulls) বা কর্নকবস (Corncobs) ব্যবহার হয়ে থাকে। এই কাঁচামালগুলো কতগুলো ধাপে ধাপে রাসায়নিক পদার্থের সাথে প্রক্রিয়াকরণ সম্পন্ন করে দুইটি রাসায়নিক পদার্থের সৃষ্টি করে, একটি হলো-হেক্রামিথাইলিন (Hexamethylene) ডায়ামইন। অপরটি হলো এডিপিক (Adipic) অ্যাসিড এ দুইটি পদার্থের সংমিশ্রণে নাইলন সল্ট তৈরি হয়।

এ নাইলন সল্ট নাড়াচারা করার সুবিধার্থে পানিতে গলিয়ে স্পিনিং মিলে পাঠানো হয়। স্পিনিং মিলে এ সল্ট জ্বাল দিয়ে বাষ্প বের করে প্রথমে নায়ালন সল্টের ঘন দ্রবণ তৈরি করা হয়। পরে এ দ্রবণ বিশাল আকারের প্রেসার কুকারে (অটোক্লেভ) তাপ ও উচ্চ চাপে উল্লিখিত দুইটি রাসায়নিক পদার্থকে বৃহৎ চেইনে একত্রিত করা হয় যাকে "লিনিয়ারসুপার পলিমারস" বলে আখ্যায়িত করা হয়।

এ প্রক্রিয়ার নাইলনের অণুগুলোকে উল ও সিল্কের মত অবকাঠামো গড়তে সাহায্য করে। এমনকি এ প্রক্রিয়াই নাইলন ফাইবারের স্থিতিস্থাপকতা ও শক্তি জোগানোর মূল উৎস। এ লিনিয়ার সুপার পলিমার (Linear super polymer) থেকে সল্ট বের করার জন্য অটোক্লেভ (Autoclave) হতে আস্তে অস্তে ঘূর্ণায়মান কাস্টিং হুইলে ঢালা হয় যেহেতু গলিত (molted) নাইল রেজিনসময়হ রিবন (Ribbon) আকারে ঘূর্ণায়মান হুইলে পড়ে এবং পানির স্প্রে করা হয়। সেহেতু এ প্রক্রিয়া নাইলনের রিবনকে শক্ত বা কঠিন হতে সাহায্য করে এবং দুধ সাদা বর্ণে রূপান্তর করে। কস্টিং হুইল রিবনকে চিপসাকারে নিয়ে হালকা ও পাতলা ছোট ছোট খণ্ডে (Flakes) পরিণত করা হয়।



চিত্র ৫৫ : নাইলন (Nylon) আঁশের মাইক্রোস্কোপিক ভিউ

### নাইলন ৬.৬ প্রস্তুত প্রণালি

নাইলন ৬.৬ প্রস্তুত প্রণালি কতগুলো ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে ধাপগুলো দেওয়া হলো :

কাঁচামাল :

কাঁচামাল হিসেবে হেক্রোমিথিলিন ডায়ামিন ও এডিপিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়।

### এডিপিক অ্যাসিড প্রস্তুত প্রণালি

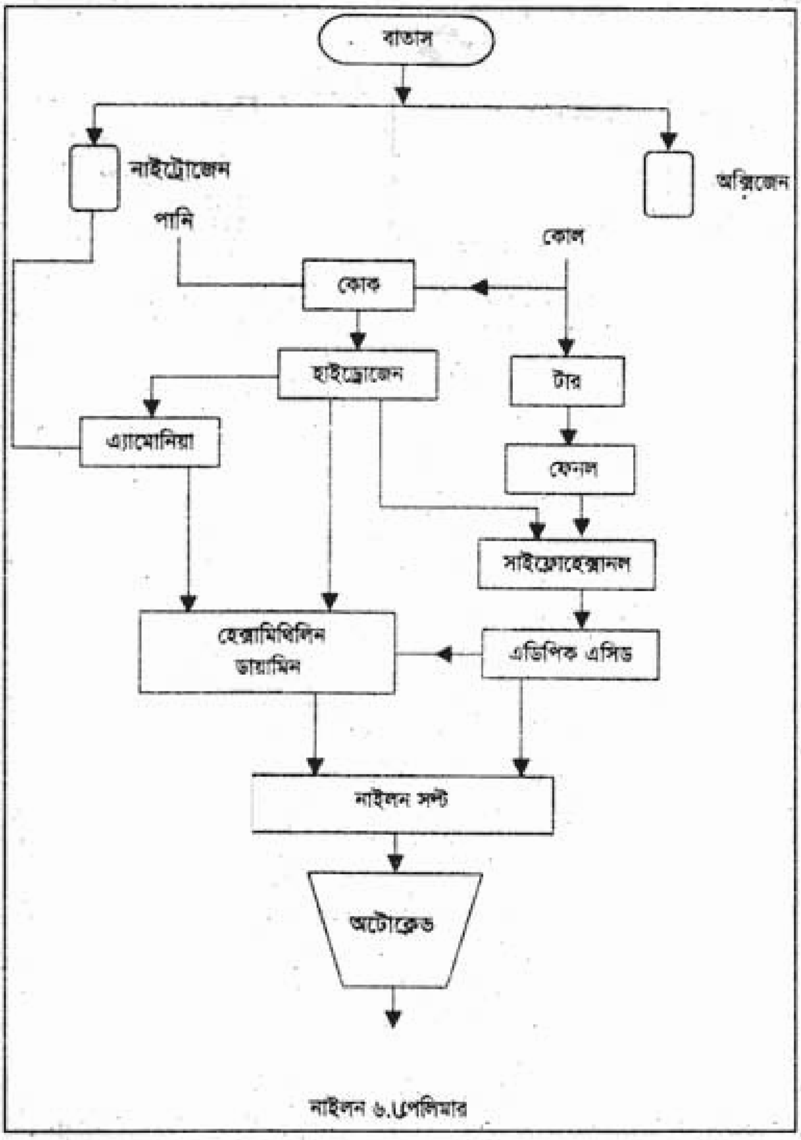
কোলটার (Coal-tar) অর্থাৎ প্রেট্রোলিয়াম হতে প্রথমে ফেনল (Phenol) সংগ্রহ করা হয়। এই ফেনলকে হাইড্রোজেনেশন করা সাইক্লোহেক্রানল ও পরে অক্সিডেশন করে এডিপিক প্রস্তুত করা হয়।

### পেক্রোমিথিলিন ডায়ামিন প্রস্তুত প্রণালি

উপরোক্ত এডিপিক অ্যাসিড-এর সাহায্যে হেক্রোমিথিলিন ডায়ামিন প্রস্তুত করা হয়। এডিপিক অ্যাসিড ক্যাটালিস্ট (ফসফোরিক অ্যাসিড ও বোরন সাফফেট) এর উপস্থিতিতে অ্যামোনিয়ার সঙ্গে ডিহাইড্রেট হয়ে এডিপোনাইট্রাইল তৈরি করে। পরে এই এডিপোনাইট্রাইল নিকেলের উপস্থিতিতে রিডিউসেড হয়ে হেক্রোমিথিলিন ডায়ামিন গঠন করে।

### পলিমারাইজেশন ও উৎপাদন

হেক্রামিথিলিন ডায়ামিন ও এডিপিক অ্যাসিড বিক্রিয়া করে মিথাইল অ্যালকোহলের উপস্থিতিতে নাইলন সল্টকে একটি বন্ধ পাত্রে তাপ দেওয়া হয় ফলে নাইলন সল্ট পানি বের করে দেয় ও হেক্রামিথিলিন এডিপ্যামাইড গঠন করে যা পরবর্তীতে পলিমারাইজেশন হয়ে আরও পানি বের করে দেয় ও নাইলন পলিমার গঠন করে। পরে এই পলিমারকে ২৮ ডিগি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ৮ ঘন্টা যাবৎ তাপ দেওয়া হয় ফলে এটা একবার গলে ও জমাট বেঁধে সম্পূর্ণ পলিমারাইজেশন শেষ করে এই পলিমারগুলোকে প্রথমে রিবন আকারে ও পরে ব্যবহারের উদ্দেশ্যে চিপসে টুকরা টুকরা করা হয় এবং স্পিনিং সেকশনে প্রেরণ করা হয়।

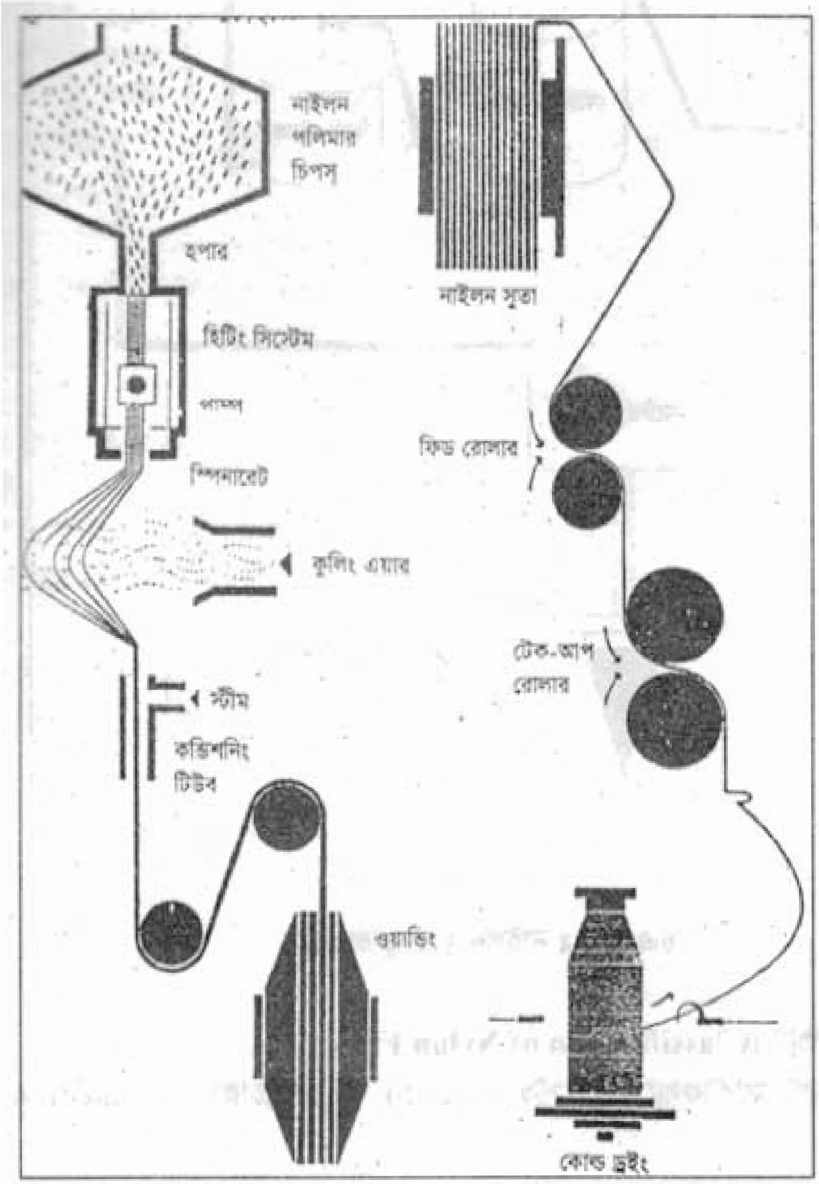


চিত্র ৫৬ : নাইলন ৬.৬ পলিমার প্রস্তুত প্রণালি।

## নাইলন ৬.৬ স্পিনিং

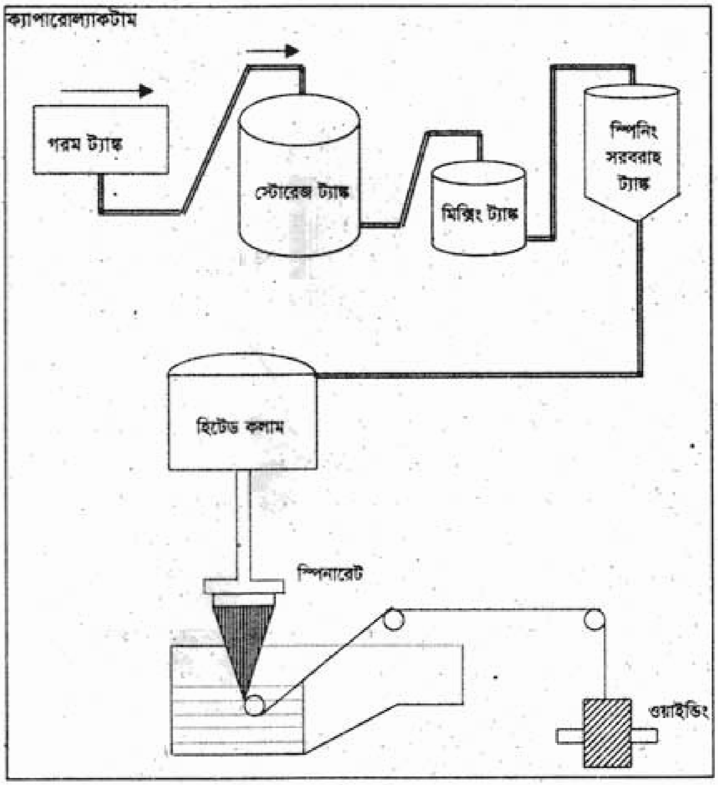
নাইলন গলানোর পর স্পিনিং করা হয় বলে একে মেল্ট স্পিনিং বলা হয়। প্রথমে একটি হপারে নাইলন চিপসগুলোকে রাখা হয় ও পরে একটি পাত্রে নেওয়া হয়। যার মধ্যে একটি ছিদ্র যুক্ত প্লেট আছে। যাকে বৈদ্যুতিক তাপ দেওয়া হয়। তাপ নাইলন চিপসগুলো গলে ছিদ্র দ্বারা ভ্যাসেলের মধ্যে অর্থাৎ নিচে আসে, লক্ষ রাখতে হবে এ অবস্থায় যাতে সলভেন্টসমূহ অক্সিজেন অথবা বাতাসের সংস্পর্শে না আসে। (স্পিনারেটটি ০.২৫″ মোটা ২-৩″ ব্যাস এবং

০.০১″ ব্যাস বিশিষ্ট ২৪টি ছিদ্রযুক্ত) এবং চাপের কারণে স্পিনারেট থেকে বের হয়ে যত শিঘ্র সম্ভব এটা সম্ভব এ এটা কুলিং (Cooling) জোন এর মধ্যে দিয়ে আসার সময় শক্ত হয়ে ফিলামেন্টে রূপ নেয়। ফিলামেন্ট সংগ্রহের গতি ১২০০ মিটার/মিনিট।



চিত্র ৫৭ : নাইলন ৬.৬ প্রস্তুত প্রণালি

ড্রইং এবং ওয়াইন্ডিং এ ফিলামেন্টগুলোকে একটি ৭০ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রার স্টিম চেম্বারের মধ্যে দিয়ে আনা হয় ও বিভিন্ন প্যাকেজের মাধ্যমে জড়ানো হয়।



চিত্র ৫৮ : নাইলন ৬ প্রস্তুত প্রণালি

### ৫.১ নাইলন ফাইবার এর ব্যবহার (Use of Nylon)

- টায়ার কর্ড তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- প্যারাস্যুট কাপড়, কর্ড, হারনেস কর্ড, সেলাই সুতা ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।
- ল্যাডিস হজ (Hose) ও মোজা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- পিভিসি-এর উপর নাইলনের প্রলেপ দিয়ে তারপুলিন তৈরি হয়।
- টাইপরাইটার রিবন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- বৈচিত্র্যপূর্ণ কাজের জন্য নাইলনের দড়ি ব্যবহৃত হয়।
- জর্জেট, কার্পেট, সাতারের পোশাক, ইউনিফর্ম, ফ্লাগ, বর্ণাঢ্য বস্ত্র, ফিল্টার ক্লথ, নিটেড ব্লাউজ, সাটিং ইত্যাদিতে ব্যবহার হয়।

### ৫.২ নাইলনের বৈশিষ্ট্য সমূহের সার সংক্ষেপ (Properties of Nylon)

১. আণবিক গঠন (Molecular structure) ঃ পলিএমাইড (Ployamide)

২. বাহ্যিক গঠন (Macoscopic Features) ঃ

ক) দৈর্ঘ্য ঃ ফিলামেন্ট বা স্টেপল উভয় অবস্থাতেই তৈরি করা যায়।

খ) প্রস্থচ্ছেদ ঃ সাধারণত গোলাকার; তবে যে কোনো আকৃতির হতে পারে।

গ) রং (colour) ঃ সাদা।

ঘ) আলোর প্রতিফলন ঃ বেশ উজ্জ্বল। তবে অনুজ্জ্বলও করা যায়।

৩. ভৌতবৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties) ঃ

ক) টেনাসিটি (গ্রাম/ডেন) ঃ অত্যন্ত বেশি ৪.৬ থেকে ৫.৮; উচ্চ টেনাসিটি সম্পন্ন নাইলন এর টেনাসিটি ৯ পর্যন্ত হতে পারে 'কিয়ান' (Qiana)-৩.৩।

খ) স্ট্রেচ ও ইলাস্টিসিটি ঃ উচ্চ স্থিতিস্থাপক ও ভালো প্রসারণ ক্ষমতা সম্পন্ন। ছিঁড়ে যাওয়ার পূর্ব পর্যন্ত ৩০% প্রসারি হয়। ২% প্রসারণ করে ছেড়ে দিলে ১০০% পুনরুদ্ধার হয়।

ক) রেলিলিয়েন্সি ঃ ভালো। ভালো ভাঁজ প্রতিরোধ গুণাগুণ সম্পন্ন। কুঁচকানো প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো।

খ) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা ঃ চমৎকার

গ) আয়তনগত স্থায়িত্বতা ঃ আকার (shape) রক্ষা করার জন্য তাপীয় প্রক্রিয়াকরণের তাপমাত্রা না বাড়ানো পর্যন্ত আকার ঠিক থাকবে।

ঘ) আর্দ্রতা পুনরায় অর্জন ঃ আদর্শ অবস্থা ৪.২% থেকে ৫%

ঙ) আপেক্ষিক গুরুত্ব ঃ ১.১৪; কিয়ানা ১.০৩

১. রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties) ঃ

ক) ব্লিচ-এ ক্রিয়া ঃ ক্লোরিন ও শক্তিশালী অক্সিডাইজিং ব্লিচ নাইলনের ক্ষতি করতে পারে। কিন্তু সাধারণ অক্সিডাইজিং ও রিডিউচিং ব্লিচ কোনো ক্ষতি করে না।

খ) অ্যাসিড ও অ্যালকালি ঃ শক্তিশালী অ্যাসিড দুর্বল হয়; কিন্তু অ্যালকালিতে ক্ষতি হয় না।

গ) জৈবিক দ্রাবক ঃ ড্রাই ক্লিনিং দ্রাবককে প্রতিরোধ করে। দাগ বা চিহ্ন reagent দিয়ে দুর করা হয়।

ঘ) সূর্যের আলো ও তাপ ঃ অধিক সময় সূর্য কিরণে রাখলে শক্তি হারায়। ভালো তাপ প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন।

ঙ) দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা ঃ পানিবাহিত দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা চমৎকার। তবে, তৈল বাহিত দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতাও বেশ ভালো।

চ) রং করার ক্ষমতা ঃ ডাইরেক্ট, অ্যাসিড, ভ্যাট, ডিসপার্স, বেসিক এব মেটালাইজ রং ব্যবহৃত করা হয়।

২. জীবাণুঘটিত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Biological Properites) ঃ

ক) ছত্রাক ক্রিয়া ঃ ছত্রাক প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন।

খ) কীটপতঙ্গের আক্রমণ ঃ কীট-পতঙ্গ দিয়ে আক্রান্ত হয়।

গ) দাহ্য আচরণ (Flammability Behaviour) ঃ আস্তে আস্তে পুড়ে এবং নিজে নিজেই নির্বাপিত হয়।

৩. তড়িৎ ও তাপীয় আচরণ (Electrical & Termal conductivity) ঃ নাইলন ফাইবারের তড়িৎ ও তাপ পরিবহন ক্ষমতা কম। কম আর্দ্রতায় স্থির বিদ্যুৎ উৎপত্তি হতে পারে।

## ৫.৩ নাইল ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Nylon Fibre)

নাইলন সুতা মনোফিলামেন্ট মাল্টিমিফিলামেন্ট, স্টেচ (Stretch), টেক্রাচারড (Textured) এ প্রকারের তৈরি হয়।

### মনোফিলামেন্ট ইয়ার্ন

এ সুতা একক ছিদ্রযুক্ত স্পিনারেট দ্বারা নির্গমন হয়। সাধারণত, বারো পনেরো ইত্যাদি বিভিন্ন প্রকারের ডেনিয়ারে প্রস্তুত করা হয়। এ সুতা হোসিয়ারি শিল্পে এবং ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার ফিল্টার ও মাছ ধরার জাল তৈরিতে ব্যবহার হয়।

### মাল্টিফিলামেন্ট ইয়ার্ন

একাধিক ছিদ্রযুক্ত স্পিনারেট দ্বারা মাল্টিফিলামেন্ট ইয়ার্ন তৈরি হয়। ইয়ার্নের ব্যবহার ও প্রয়োজনের উপর ভিত্তি করে ফিলামেন্টের নাম্বার বা সংখ্যা নির্ধারণ করা হয়। সাধারণত ২০ থেকে ২১০ ডেনিয়ার (২২-২৩৩ ডিটেক্র) সুতা তৈরি করা হয়। একাধিক ফিলামেন্ট থাকে বলে মনোফিলামেন্ট ইয়ার্ন বেশি শক্তিশালী। এছাড়া টুইস্টের সংখ্যা বাড়িয়ে সুতা শক্ত করা যায়।

### স্ট্রেচ (Stretch) ইয়ার্ন

সুতাকে কুচকানো বা কয়েল (Coiled) বৈশিষ্ট্য রূপান্তর করা হয় বলে এ সুতাকে স্ট্রেচ ইয়ার্ন বলা হয়। এ ইয়ার্ন টান দিয়ে ছেড়ে দেওয়ার পর পুনরায় স্প্রিং বা কয়েল এর মত কুচকানো অবস্থায় ফিরে আসে।

### টেক্রচাড (Texured) ইয়ার্ন

ইয়ার্নের বৈশিষ্ট্য হলো এ ইয়ার্নের পৃথক ফিলামেন্টগুলো লুপ (Loop) যুক্ত হয়। এতে কটন বা উলের মতো দেখায় আবার ফিলামেন্ট ইয়ার্নের বৈশিষ্ট্য বর্তমান থাকে। এ ইয়ার্ন দিয়ে স্পোর্টিস সার্ট ও এ ধরনের বিভিন্ন পোশাক তৈরি হয়ে থাকে।

### স্পান (Spun) ইয়ার্ন

ফিলামেন্টগুলো প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য (১-৫ ইঞ্চি) কেটে প্রচলিত পদ্ধতিতে স্পিনিংপূর্বক তৈরি হয়। এ সুতার শক্তি কম কিন্তু ঘর্ষণজনিত ক্ষতির প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে। কটন বা অপর স্টেপল ফাইবারের সাথে মিশ্রণপূর্বক সুতা তৈরি করা যায়।

# প্রশ্নমালা - ৫

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. নাইলন ফাইবার কাকে বলে?

২. নাইলন ফাইবার তৈরির কাঁচামাল কী কী?

৩. নাইলন ফাইবারের বাহ্যিক গঠন লেখ।

৪. নাইলন ফাইবারের ভৌত বৈশিষ্ট্য লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. নাইলন ফাইবার তৈরির কাঁচামাল কী কী?

২. নাইলন ফাইবারের শ্রেণিবিভাগ লেখ।

৩. নাইলন ফাইবারের ব্যবহার লেখ।

৪. নাইলন ফাইবারের বৈশিষ্ট্য লেখ।

## ষষ্ঠ অধ্যায়

# অ্যাক্রাইলিক ফাইবার

## (Acrylic Fibre)

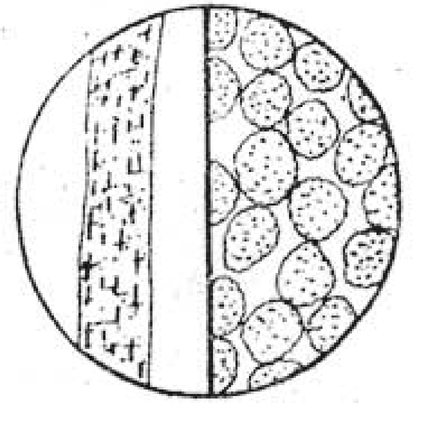
---

**ভূমিকা (Introduction)**

অ্যাক্রাইলিক মূলত একটি প্লাস্টিক ধরনের পদার্থ বিশেষ। আমেরিকার ফেডারেল ট্রেড কমিশন (FTC) এর মতে "An acrylic fiber is any long chain synthtic polumer of atleast 85 percent by weight of acrylonitrile units." এ সংজ্ঞায় রাসায়নিকভাবে সম্পর্কিত ফাইবারের একটি গ্রুপকে শ্রেণিভুক্ত করা হয়েছে এবং একই ধরনের গুণাগুণ ও বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন বিষয়কে বিবেচনায় নেওয়া হয়েছে। তবে এদের রাসায়নিক কম্পোজিশনে, অণুর অবকাঠামোতে, বাহ্যিক চেহারায় ও তৈরির প্রক্রিয়ায় পার্থক্য রয়েছে। জার্মানের মাওরিউ ১৮৯৩ সালে প্রথম তরল অ্যাক্রাইলোনাইট্রাইলের উদ্ভাবন করেন। কিন্তু নতুন উদ্ভাবিত এ পদার্থ গবেষণা পর্যায়ে থেকে যায়।

১৯৪৪ সালে ডু পন্ট (Du pont) কোম্পানি গবেষণার মাধ্যমে প্রথম অ্যাক্রাইলিক ফাইবার উৎপাদনপূর্বক অরলন (Orlon) নাম প্রদান করে। কিন্তু ২য় বিশ্বযুদ্ধের জন্য এর বাণিজ্যিক উৎপাদন ব্যাহত হয়। বিশ্বযুদ্ধের পরে অর্থাৎ ১৯৪৬ সালে বাণিজ্যিক ফাইবার (Orlon acrylic fiber) উৎপাদন শুরু করা হয়। কেমস্ট্রান্ড কর্পোরেশন আর একটি অ্যাক্রাইলিক ফাইবার উদ্ভাবন করে অ্যাক্রাইলান (Acrilan) নাম দেয় এবং ফাইবার উৎপাদনের জন্য ১৯৫২ সালে একটি প্রকল্প প্রতিষ্ঠা করে।

আমেরিকার সায়ানামিড (Cyanamid) কোম্পানি অ্যাক্রাইলোনাইট্রাইল (acrylonitrile) তৈরি করে অ্যাক্রাইলিক ফাইবার উৎপাদক কোম্পানিদের নিকট বিক্রি করত। দীর্ঘদিন এ অ্যাক্রাইলোনাইট্রাইল (acrylonitrile) তৈরি করার পর নিজেরাই একটি অ্যাক্রাইলিক ফাইবার উদ্ভাবনের সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে এবং বেশ পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও গবেষণার পর ১৯৫৩ সালে এক্স-৫১ অস্থায়ী নামে একটি অ্যাক্রাইলিক ফাইবার উৎপাদন শুরু করে।



A. Longitudinal viwe (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)

চিত্র ৫৯ : অ্যাক্রাইলিক ফাইবার (Acrylic Fibre)

১৯৫৮ সালে এ অ্যাকরাইলিক ফাইবার ক্রেসলান (Creslan) নাম দিয়ে নতুন প্লান্ট ফ্লোরিডার প্যানসেকোয়ায় বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদন শুরু করে। ডো কেমিক্যাল কোম্পানি (Dow chemical co.) ১৯৪৯ জেফরান (Zefran) নামক অ্যাকরাইলিক সম্পর্কে গবেষণা শুরু করে। এ কোম্পানি পলিমার বিশেষ করে পলি অ্যাকরাইলোনাইট্রাইল নিয়ে সংশ্লিষ্ট ছিল। এ পলি অ্যাকরাইলোনাইট্রাইলের সমস্যা হলো এ ফাইবার রং ধারণ প্রবণতা কম এবং রং পাকাও হয় না।

বেশ কয়েক বৎসর গবেষণার পর পলি অ্যাকরাইলোনাইট্রাইর সাথে রাসায়নিক খাদ (Chemical alloy) যোগে নতুন অ্যাকরাইলিক ফাইবার উদ্ভাবনে সমর্থ হয়। ফাইবারের রং ধারণ করার প্রবণতা প্রখর উপরন্তু পূর্বের ফাইবারের গুণাগুণও বর্তমান। ১৯৫৮ সালে যো কেমিক্যাল কোম্পানি এ নতুন ফাইবার জেফরান (Zefran) নামে বাজারজাত করে এবং ফেডারেল ট্রেড কমিশন (FTC) ১৯৬০ সালে এক প্রবর্তনের মাধ্যমে জেফরানকে অ্যাকরাইলিক ফাইবার-এর শ্রেণিভুক্ত করে।

### ৬.১ অ্যাকরাইলিকরে ব্যবহার (Use of Acryic)

- উলের মত অনুভব গুণাগুণের কারণে অ্যাকরাইলিক ফাইবার দ্বারা ফ্যাব্রিক, সোয়েটার ও কম্বল তৈরিতে ব্যবহার হয়।
- এটি পলিয়েস্টার ফাইবারের সাথে ব্লেন্ডেড করে বিভিন্ন ধরনের কাপড় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- এটি কটনের সাথে ব্লেন্ডড করে স্পোর্টস সার্ট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- ভালো রেসিলিয়েন্সি ও উজ্জ্বলতার জন্য এটি পাইল ফ্যাব্রিক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- কার্পেট ও ছোট্র গালিচা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

### অ্যাকরাইলিক ফাইবারতৈরির কাঁচামাল প্রস্তুতকরণপ্রণালি

অ্যাকরাইলোনাইট্রাইল খনিজ তৈল থেকে আহরিত এসিটালিন (acetylene) বা ইথাইলিন (ethylene) হতে উৎপন্ন দুটো পদার্থই পেট্রোলিয়াম জাতীয় পদার্থ। যখন ইথাইলিনকে হাইপোক্লোরোয়াস (hypochlorous acid) অ্যাসিডের সাথে মিশানো হয়, তখন ক্লোরোহাইড্রিন (Chlorohydrin) উৎপন্ন হয়। এ ক্লোরোহাইড্রিন সোডিয়াম হাইড্রোসায়ানিক অ্যাসিড (hydrocyanic acid) মিশ্রণ করে সাইয়ানোএলকোহল (cyanoalcohol) উৎপন্ন করা হয়।

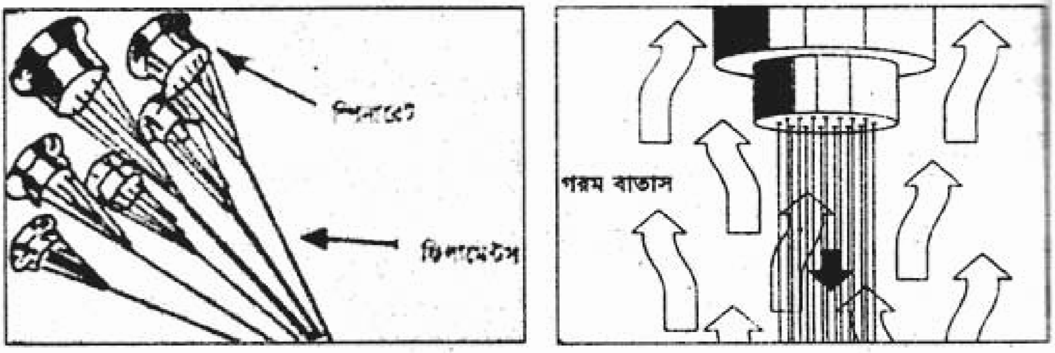
পরে ডিহাইড্রেড করে অ্যাকরাইলোনাইট্রাইলকে তৈরি করা হয়। পলি অ্যাকরাইলোনাইট্রাইল রেজিনে তখন অ্যাকরাইলোনাইট্রাইলকে পলিমারাইজ (Polymerized) করে পুনরায় এ পলি অ্যাকরাইলোনাইট্রাইল (Polyacylonitrile) কে ডিমিতাইলফরমামাইড (dimethyiformamide) দ্রবণে গলানো হয় একং স্পিনারেটের মাধ্যমে ফিলামেন্ট পদার্থ যোগে এ সময় ফিলমেন্টকে ইচ্ছেমত অনুজ্জ্বল (Dull) বা হালকা উজ্জ্বল (Semidull) করা যায়। এছাড়া প্রক্রিয়াকরণের সময় বিভিন্ন প্রকার পার্থক্য আনয়ন করে প্রয়োজনীয় গুনাগুণ বিশিষ্ট ফাইবার তৈরি সম্ভব।

### অ্যাকরাইলিক ফাইবার প্রস্তুতপ্রণালি

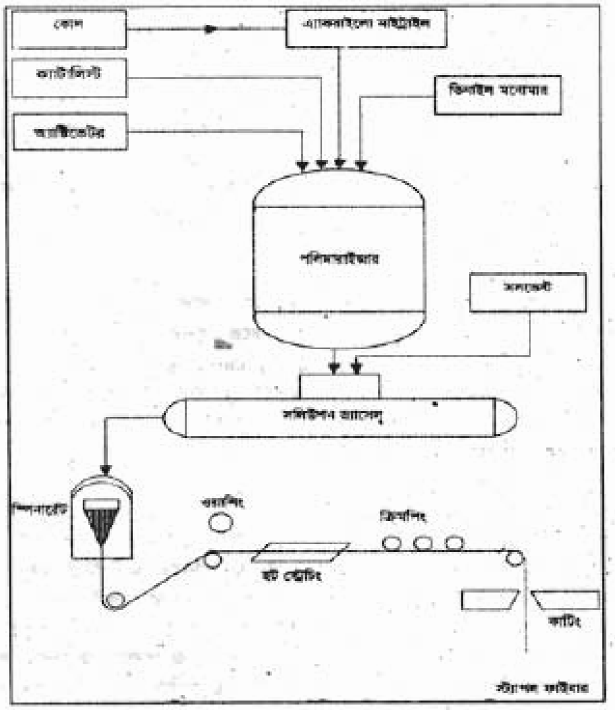
অ্যালুমিনিয়াম পারসাফফেট ও সোডিয়াম বই সালফাইড প্রথমে পানিত ৪০ ডিগ্রিসেলসিয়াস তাপমাত্রায় দ্রবীভূত করা হয়। এরপর অ্যাকরাইলো নাইট্রাল ও কিছু বিনাইল মনেমার একটি পাত্রে ২ ঘন্টা যাবৎ নাড়া হয়। এতে

পলিমারের দানা পরে যা ধৌত ও ফিল্টার করে শুকানো হয়। এই অ্যাক্রাইলো নাইট্রাল-এর মনোমার পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু পলিমার পানিতে অদ্রবণীয়। এছাড়াও পলিমারাইজেশন পাত্রে বাতাস মুক্ত রাখতে হবে এবং দ্রবণের চ্য-২.৫ রাখা প্রয়োজন। এরপর উক্ত পলিমারকে সলিউশন ভাসেল সলভেন্ট (Solvent) দ্বারা দ্রবীভূত করে স্পিনারেটে প্রেরণ করা হয়। এরপরড্রাই স্পিনিং (Dry Spining) এর মাধ্যমে ফিলামেন্ট করা হয়। যা বিচ্ছিন্ন গাইড রোলারের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ হয়ে ববিনে জড়ানো হয়

অথবা ক্রিম্পিং, হিট (Heat Seting) ও সর্বশেষ ছোট ছোট স্ট্যাপল ফাইবারে রূপান্তরিত করা হয়।



চিত্র ৬০ : স্পিনারেট নজেল দ্বারা এ একরাইলিক ফাইবার (Acrylic Fibre)



চিত্র ৬১ : অ্যাক্রাইলিক ফাইবার (Acrylic Fibre) প্রস্তুতপ্রণালি।

## ৬.২ অ্যাকরাইলিক ফাইবার বৈশিষ্ট্যসমূহের সার-সংক্ষেপে (Properties of Acrylic Fiber)

| | | |
|---|---|---|
| ১. | আণবিক গঠন (Molecular structure) | ঃ পলি অ্যাকরাইলোনাইট্রাইল। |
| ২. | বাহ্যিক গঠন (Macoscopic Features) | ঃ |
| ক) | দৈর্ঘ্য | ঃ ফিলামেন্ট কিংবা স্টেপর উভয় অবস্থাতেই তৈরি করা যায়। |
| খ) | ক্রস সেকশন | ঃ অরল গোলাকার |
| গ) | রং | ঃ সাদা অথবা ধূসর সাদা |
| ঘ) | আলো প্রতিফলন | ঃ কি ধরনের পিগমেন্ট ব্যবহার করা হয়েছে তার উপর নির্ভর করে। |
| ৩. | ভৌতবৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties) | ঃ |
| ক) | ট্রেনাসিটি (গ্রাম/ডেন) | ঃ ২.৫ |
| খ) | স্ট্রেচ ও ইলাস্টিসিটি | ঃ ছিঁড়ে পাওয়ার পূর্ব পর্যন্ত ২০ থেকে ৫৫% প্রসারিত হয়। ২% প্রসারণ করে ছেড়ে দিলে ৯৭৫% পুনরুদ্ধার সম্ভব হয়। |
| গ) | রেসিলিয়েন্সি | ঃ ভালো। কুঁচকানো প্রতিরোধ ক্ষমতাও ভালো। |
| ঘ) | ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা | ঃ ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো এবং তা উলের সাথে তুলনা করা চলে। |
| ঙ) | আয়তনগত স্থায়িত্বতা | ঃ অধিক তাপ প্রয়োহ করা না হলে আয়তগত স্থায়িত্ব চমৎকার। |
| চ) | আর্দ্রতা পুনরায় অর্জন | ঃ ১.৫ থেকে ৩.০% |
| ছ) | আপেক্ষিক গুরুত্ব | ঃ ১.১৪ থেকে ১.১৯। |
| ৪. | রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties) ঃ | |
| ক) | ব্লিচ-এ ক্রিয়া | ঃ দৈনন্দিন ব্যবহৃত ব্লিচ দিয়ে নিরাপদে ব্লিচিং করা যেতে পারে। |
| খ) | অ্যাসিড ও অ্যালকালি তে ক্রিয়া | ঃ একমাত্র শক্তিশালী গাঢ় অ্যাসিড দিয়ে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। খনিজ অ্যাসিড-এর প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো। দাগ বা চিহ্ন করতে অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়। অ্যালকালির বালো প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে কিন্তু গাঢ় অ্যালকালি দ্রুত ফাইবারকে ধ্বংস করে। |
| গ) | জৈবিক দ্রাবক | ঃ ড্রাই-ক্লিনিং দ্রাবকের প্রতি ভালো প্রতিরোধ ক্ষমতা আছে। |
| ঘ) | সূর্যের আলো ও তাপ | ঃ সূর্য কিরণের প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা চমৎকার। তবে, ১৫০০ সে. (৩৩০০ ফা:) এর উপরে হলুদ বর্ণ ধারণ করতে পারে। |
| ঙ) | দাগ প্রতিরোধ ক্ষমতা | ঃ পানিবাহিত ময়লার জন্য ভালো; তেল বাহিত ময়লার জন্য মোটামুটি ভালো। |
| চ) | রং করার ক্ষমতা | ঃ অনেক রং দিয়ে রং করা যায় ও রং পাকা এবং সন্তোষজনক হয়। অ্যাসিড, বোস, ক্রোম, প্রিমেটা-লাইজড এবং ক্যাটায়নিক ব্যবহার করা চলে। |
| ৫. | জীবাণুঘটিত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Biological Properites) | ঃ |
| ক) | ছত্রাক ক্রিয়া | ঃ ক্ষুদ্রাতিক্ষদ্র জীবাণু দিয়ে ক্ষতিগ্রস্ত না। |
| খ) | কীটপতঙ্গের আক্রমণ | ঃ কীট-পতঙ্গ ফাইবারের কোনো ক্ষতি করে না। |
| গ) | দাহ্য আচরণ (ঋষধসসধনরষরঃু ইবযধারড়ঁৎ) | ঃ উজ্জ্বল হরুদ শিখা সহকারে তাড়াতাড়ি পোড়ে। গরম রেসিডিউ উৎপন্ন হয়। |
| ঘ) | তড়িৎ ও তাপীয় আচরণ (Electrical & Termal conductivity) | ঃ তড়িৎ পরিবহন ভালো। তাড়াতাড়ি তাপ উৎপন্ন হয় না। |

# প্রশ্নমালা-৬

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. অ্যাকরাইলিক ফাইবার কী বলে?
২. অ্যাকরাইলিক ফাইবার তৈরির কাঁচামাল কী কী?
৩. অ্যাকরাইলিক ফাইবারের বাহ্যিক গয়ন লেখ।
৪. অ্যাকরাইলিক ফাইবারের ভৌত বৈশিষ্ট্য লেখ।

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. অ্যাকরাইলিক ফাইবারের তৈরির কাঁচামাল কী কী?
২. অ্যাকরাইলিক ফাইবারের ফাইবারের প্রস্তুতপ্রণালি লেখ।
৩. অ্যাকরাইলিক ফাইবারের বৈশিষ্ট্য লেখ।
৪. অ্যাকরাইলিক ফাইবারের ব্যবহার লেখ।

## সপ্তম অধ্যায়

# ভিসকোস রেয়ন

## (Viscose Rayon)

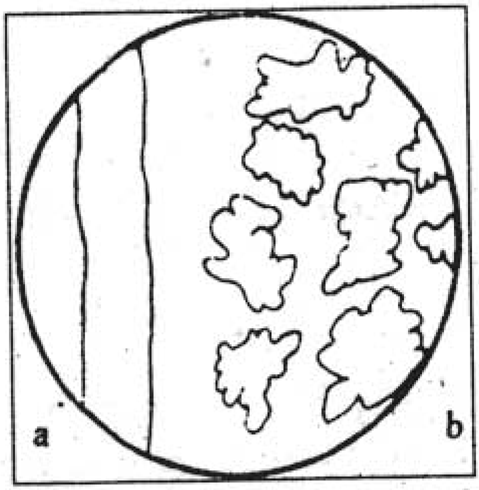
### ৭.১ ভিসকোষ রেয়ন-এর সংজ্ঞা

ভিসকোসরেয়ন তুলার ক্ষুদ্র আঁশ (Cotton litus) বা বাঁশ ও কাঠের মন্ড থেকে তৈরি হয়। ১৮৪০ সালে একজি, কেলার নামে একজন জার্মান তাঁতি প্রথমে কাঠের মন্ডকে রাসায়নিকভাবে গলানোর সূত্র আবিষ্কার করেন। ১৮৯২ সালে সে সূত্র থেকে রেয়ন ফাইবার আবিষ্কার করেন দুই ব্রিটিশ করেন দুই বৈজ্ঞানিক সিএফক্রস ও ইজে বেভেন। ১৯১০ সালে প্রথম আমেরিকাতে ভিসকোস রেয়ন তৈরিরর কারখানা স্থাপন করা হয়।

ভিসকোস রেয়ন প্রস্তুতপ্রণালি বর্ণনা

### ৭.২ কাঁচামাল সংগ্রহ (Collection of Raw Material)

ভিসকোস রেয়ন রিজেনারেটেড সেলুলোজ ফাইবার। ভিসকোষ রেয়নের মূল কাঁচামালই সেলুলোজ। এ সেলুলোজ বিভিন্ন উদ্ভিদেরকাঠ থেকে সংগ্রহ করা হয়। ইউকেলিপটাস (Eucalyptus) অথবা ফার গাছ (Spruce) এর কাঠ থেকে সেলুলোজ সংগ্রহ করা হয়। কারণ উক্ত উদ্ভিদের কাঠগুলো ৯০ ভাগের উপর সেলুলোজ বহন করে। কাঠগুলো পদার্থ যেমন, লিগনিন ও অন্যান্য অপদ্রব্য বহন করে। ফাইবার প্রস্তুতের জন্য অপদ্রব্যগুলো দূর করতে হয়।



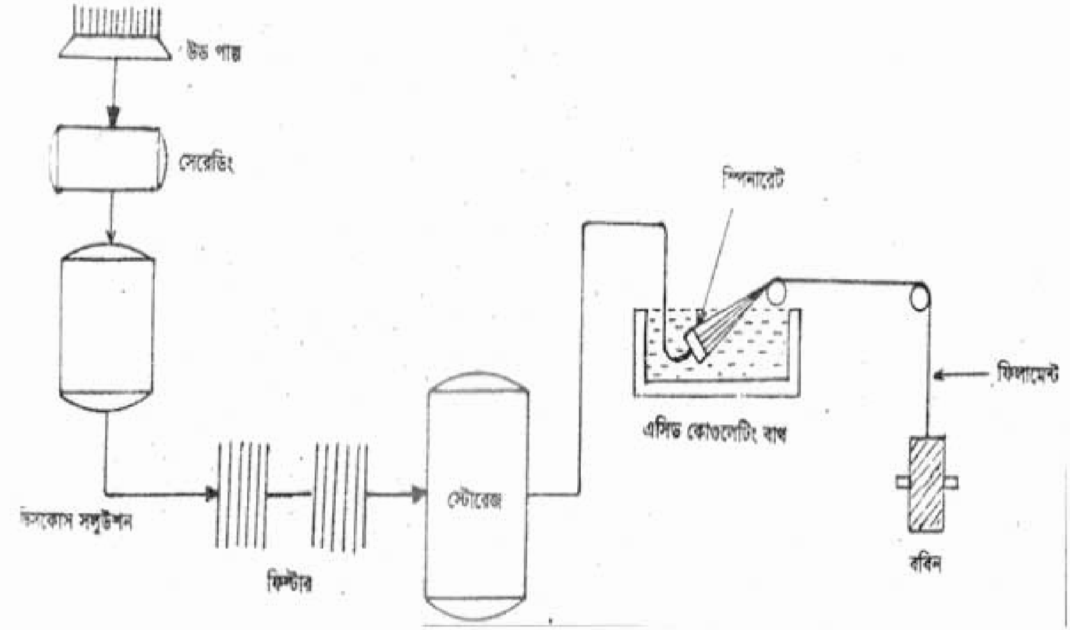
A. Longitudinal viwe (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional view (ক্রস সেকশনাল ভিউ)

চিত্র ৬২ : ভিসকোস রেয়ন (Vixcose Rayon)

## বিশুদ্ধকরণ (Purification)

যে পদ্ধতিতে কাঠের পাল্পের মধ্যে অবস্থিত বিভিন্ন অপদ্রব্য দূর করা হয় সে পদ্ধতিকে সেলুলোজ বিশুদ্ধকরণ বলা হয়। প্রথমে সেলুলোজ যুক্ত ও ফার গাছের কাঠের টুকরগুলো ছোট ছোট কাঠের চিপস অথবা শিটে পরিণত করা হয়। কাঠের টুকরার আকার সাধারণত এর মধ্যে রাখা হয়।

এখন কাঠের চিপসগুলো সোডিয়াম অথবা ক্যালসিয়াম বাই সালফাইড [$Ca(HSo_3)_2$] দ্রবণে ১৪ ঘন্টা যাবৎ চাপে ফুটানো হয়। এতে সেলুলোজ আবিকৃত থাকে। কিন্তু সেলুলোজের সিমেন্টের পদার্থ অর্থাৎ লিগনিন পরবর্তীতে হয়ে সালফোনেটড কম্পাউন্ডে পরিণত হয়, যা পানিতে দ্রবীভূত হয়। যা ধৌত করে দূর করা হয় এবং পানির উপরে ভাসমান সেলুলোজ সংবলিত কাঠের মন্ড আলাদা করা হয়। অতঃপর একে ব্লিচিং এজেন্ট সোডিয়াম হাই পোক্লারাইট (NAOcl) দ্বারা ক্রিয়া করানো হয় এবং উড পাল্প শিটে রূপান্তরিত করা হয়। ওয়াস করার পর বাই প্রোডাক্ট হিসেবে সেলুলোজ সালফাইট ওয়েস্ট লিকার (Cellulose Sulphite waste liqor) পাওয়া যায়, যা ডাইং অ্যাসিসট্যান্ট (Dyeing Assistant) ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ৬৩ : ভিসকোস রেয়ন (Viscose Rayon) প্রস্তুত প্রণালি

## কন্ডিশনিং (Conditioning)

উড পাল্প শিট ৯০ থেকে ৯৪% সেলুলোজ বহন করে। শিটগুলোকে কেটে নির্দিষ্ট আকারে নেওয়া হয় এবং কন্ডিশনিং করার জন্য একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও একটি নির্দিষ্ট সময় ধরে একটি বিশেষ রুমে রেখে দেওবা হয় যার ফলে পাল্পসমূহ বাতাস দেওয়া হয় ফলে পাল্পসমূহ বাতাস হতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ আর্দ্রতা গ্রহণ করে।

### স্টিপিং (Steeping)

কন্ডিশনিং পাল্প সিটকে একটি স্টিপিং ট্যাংকে (১৫ x ৩´x ৩) নেওয়া হয়। যাতে কয়েকটি সারিতে ছিদ্রযুক্ত স্টিল প্লেট রয়েছে এবং যা সবসময় ঘুরতে থাকে। স্টিপিং-এর জন্য ১৭.৫% কস্টিক সোডা (NaOH) স্টিপিং ট্যাংকে যোগ করা হয়। পাল্প সিটগুলোকে ১ থেকে ১৪ ঘন্টা NaOH এ ভিজতে দেওয়া হয়।
যতক্ষণ না পযর্ন্ত এর রং গাঢ় বাদামি হয় । সেলুলোজসমূহ সোডা সেলুলোজ এবং হেমিসেলুলোজ গঠন করে। যা ছিদ্রযুক্ত পেট-এর উপর চেয়ে সংগ্রহ করা হয়।

### সেরেডিং অথবা কাটিং (Shredding or Cutting)

অতঃপর সোডা সেলুলোজকে সেরেডিং মেশিনের পাঠানো হয়। মেশিন একটি একটি ড্রাম ও ড্রামের মধ্যে ১ জোড় খুব ধারালো ব্লেড থাকে, যা অনবরত ঘুরতে থাকে এবং ড্রামের মধ্যে অবস্থিত ধারালো ব্লেডের প্রান্ততর সংস্পর্শে এসে পাল্পা সিট টুকরা টুকরা হয়ে ছোট বিটে (Bit) এ পরিণত হয়। সেডিং চলাকালীন সময়ে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত রাখার জন্য ড্রামের বাইরের দিকের জাকেটে পানির প্রবাহ রাখা হয়। এ অবস্থা ২-৩ ঘন্টা সময় ধরে এ কার্য চালানো হয় এবং একবারে প্রায় ২০০ পাউন্ড পাল্প কেটে ছোট ছোট বিটে পরিণত করা হয়।

### এজিং (Ageing)

অতঃপর উক্ত বিটগুলোকে একটি গ্যালভ্যানাইজড স্টিল ড্রামের মধ্যে নেওয়া হয় এবং ৪৮-৭২ ঘণ্টা যাবৎ ২২$^0$ C তাপমাত্রায় এজিং করা হয়। এজিং পদ্ধতির তাপমাত্রা পাল্পের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। এজিং পদ্ধতিতে বাতাসে অক্রিজেনের উপস্থিতির কারণে সোডা সোলুলোজের ডিগ্রি অফ পলিমাইজেশন (Degree of polymerisation) ১০০০ থেকে ৩০০ তে নেমে আসে। কাজেই যতটা সম্ভব তাড়াতাড়ি এজিং করা প্রয়োজন। প্রয়োজন বোধে তাপমাত্রা বাড়িয়ে সময় কমিয়ে এজিং করা যেতে পারে। তবে এক্ষেত্রে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের পদ্ধতি অবশ্যই থাকতে হবে।

### চার্নিং (Churning)

এ পদ্ধতিকে বলা হয় জ্যানথেশন অথবা সালফিডাইজিং (Xanthation of Sulphidising)। এজিং এ পর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিটগুলোকে, ঘূর্ণায়মান হেক্রগোনাল ভ্যাকুয়াম ড্রামের মধ্যে নেওয়া হয়। ড্রামটি ৩ ঘণ্টা যাবৎ ২ আরপিএসএ ঘুরতে থাকে। বিটগুলোর ওজনের প্রায় ১০% পরিমাণ কার্বনডাইসালফাইড ($C S_2$) যোগ করা হয়। এতে সোডাসেলুলোজ কার্বন ডাই সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম সেলুলোজ জ্যানথেট (Cell-O-SNa) উৎপন্ন করে এবং আস্তে আস্তে রং পরিবর্তিত হয়ে প্রথমে সাদা হতে হালকা হলুদ, পরে গাঢ় হলুদ এবং সবশেষে ধূসর কমলা রং ধারণ করে। এখানেও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য ড্রামটি ডাবল জ্যাকেটের তৈরি যার বাইরের অংশ পানি প্রবাহিত করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় রাখা হয়।

### ডিজলভিং (Dissolving)

এখন এ সেডিয়াম সেলুলোজ জ্যানথেটকে পাতলা কস্টিক দ্রবণে ৪ থেকে ৫ ঘন্টা যাবৎ ডিজলভাবে (Dissolver) নাড়ানো হয়। ডিজলভারে একটি নাড়নি থাকে। এ সময় ডিজলভারটি ঠান্ডা রাখতে হবে।

সোডিয়াম সেলুলোজ জ্যানথেট দ্রবীভূত হয়ে পরিষ্কার বাদামি রঙের জেলীর মত ঘন লিকার তৈরি করে। এ লিকারকে ভিসকোস বলা হয়। যা ৬.৫% সোডিয়াম হাইড্রঅক্সাইড ও ৭.৫% সেলুলোজ বহন করে।

### ব্লেডিং ও ফিল্ট্রাশন (Blending and filtration)

৮ টি ছোট ছোট ডিজলভার থেকে ভিসকোস দ্রবণকে পাম্পের সাহায্যে একটি বড় (Mixer) এ আনা হয় এবং উক্ত মিক্সারে ভিসকোস দ্রবণকে নাড়নির মাধ্যমে ব্লেন্ডেড করা হয়। এতে ফাইবারের মান ভালো হয় এবং কোনো ব্যাচ কোনো প্রকার অসমতা থাকলে তা দুর হবে। অতঃপর দ্রবণকে ছাকনির (Filter) মাধ্যমে ছাকা হয় এবং অদ্রবণীয় সেলুলোজ ও ডার্ট (Dirt) দুর করা হয়। বাতাসের সংস্পর্শে যাতে না আসে তার জন্য ভ্যাকুয়াম ভ্যাসেলে উপরোক্ত কার্য সমাধা করা হয়।

### রিপেনিং (Ripening)

অতঃপর ভিসকোস দ্রবণকে ২-৫ দিন ১০-১৮° C তাপমাত্রায় রেখে দেওয়া হয় ফলে দ্রবণের ঘনত্ব (Visocity) কমে আসে এবং মূল অবস্থায় চলে আসে। ভালো কোয়ালিটির স্পিনিং পাওয়ার জন্য দ্রবণের রিপেনিং এর প্রয়োজন রয়েছে। পুনরায় দ্রবণকে যত্ন সহকারে ছেকে অপদ্রব্যসমূহ দুর করা হয়। এখন দ্রবণটি স্পিনিং-এর জন্য প্রস্তুত হলো।

### স্পিনিং (Spinning)

ভিসকোস ফিলামেন্ট উৎপাদনের জন্য উচ্চ চাপে স্পিনারেটের স্পিনিং নজেলের (Nozzle) এ পাঠানো হয়। স্পিনারেটে অসংখ্য (১২ থেকে ৯০টি) ছোট ছোট ছিদ্র (ব্যাস ০.৫-০.১ মি. মি.) এ মধ্য দিয়ে চালিত হয়। যে পাত্রে স্পিনিং দ্রবণ থাকে তাকে স্পিনিং বা কোগুলেটেড বাথ (coagulated bath) বলে।

স্পিনিং বাথে নিম্নলিখিত রাসায়নিক দ্রবণ থাকে ঃ

| | |
|---|---|
| সালফিউরিক অ্যাসিড | ১০% |
| সোডিয়াম সালফাইট | ১৮% |
| জিংক সালফেট | ১% |
| গ্লুকোজ | ২% |
| পানি | ৬৯% |
| মোট | ১০০% |

তাপমাত্রা ৪৮°-৫৪° C

### ওয়াইন্ডিং (Winding)

কোগুলেটেড বাথ হতে প্রাপ্ত ফিলামেন্টসমূহ বিভিন্ন গাইড রোলারের মাধ্যমে, ওয়াশিং অর্থাৎ ধৌত করে সালফার দুর করে শুকানো হয় এবং পরে ববিনে/প্যাকেজে জড়ানো হয়। অন্যভাবে প্রাপ্ত ফিলামেন্টসমূহ স্ট্যাপল ফাইবারে পরিণত করার জন্য টুকরা টুকরা করে চাহিদা মোতাবেক ( $\frac{7''}{16}$, $\frac{1''}{2}$ ৪˝ অথবা ৮˝ ) কাটা হয় এবং কনভেয়ারের উপর থাকাকালীন ধৌত শুকানো হয় এবং বেইলিং করা হয়।

ভিসকোস রেয়ন প্রস্তুতপ্রণালি :
ভিসকোস রেয়ন প্রস্তুত প্রণালির ফ্লোচার্ট

কাঁচামাল সংগ্রহ
(ইউকেলিপটাস কাঠের টুকরা)
↓
বিশুদ্ধকরণ
↓
স্টিপিং
↓
সেরেডিং
↓
এজিং
↓
চার্নিং
↓
ডিজলভিং
↓
বেল্ডিং ও ফিলট্রেশন
↓
রিপেনিং
↓
স্পিনিং
↓
ওয়াইন্ডিং

## ৭.৩ ভিসকোস রেয়নের ব্যবহার (Use of Viscose Reyon)

* সেলুলোজ অ্যাসিটেড রেয়ন ফার্নিসিং কাপড় হিসেবে খুব বেশি পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এটার কটন উলের সঙ্গে একটি ভালো গুণাগুণ রয়েছে।
* সেলুলোজ অ্যাসিটেড রেয়ন নমনীয় ও কম টেকসই। মহিলাদের বিভিন্ন পোশাকের ব্যবহৃত হয়।
* সেলুলোজ অ্যাসিটেড সিগারেটের কাগজ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
* এটি বহুলভাবে পর্দার কাপড় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
* পুরুষদের পোশাক যেমন ঃ শার্ট, টাই, মোজা, পায়জামা ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
* কার্পেট ও ইলেকট্রিক ইনস্যুলেশনের জন্য ব্যবহার করা হয়।

## 7.4 ভিসকোস বৈশিষ্ট্যসমূহের সার-সংক্ষেপ (Properties of Viscose Fibre )

১. আণবিক গঠন (Molecular structure) ঃ রিজেনারেটেড সেলুলোজ।

২. বাহ্যিক গঠন (Macoscopic Features) ঃ

ক) দৈর্ঘ্য ঃ ফিলামেন্ট ও স্টেপল উভয় অস্থাতেই তৈরি করা যায়।

খ) ক্রস সেকশন ঃ প্রায় গোলাকার।

গ) রং ঃ সাদা

ঘ) আলো প্রতিফলন ঃ অনুজ্জ্বল, উজ্জ্বল ও অধিক উজ্জ্বল এই তিন ধরনের তৈরি করা যেতে পারে।

৩. ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ (Physical Properties) ঃ

ক) ট্রেনাসিটি (গ্রাম/ডেন) ঃ রেগুলার-২; হাইওয়েটমডুলাস (H W M) ৪.৫। এটি রেয়নের প্রকারভেদ ও পলিমারাইজেশন এরমাত্রার উপর নির্ভর করে।

খ) স্ট্রেচ ও ইলাস্টিসিটি ঃ উৎপাদন পদ্ধতির সাথে পরিবর্তনশীল। রেগুলার, হাই মডুলাস ও হাই ওয়েট মডুলাস (H W M)- ছিঁড়ে যাওয়া পূর্ব পর্যন্ত ২০%, ১৩% ও ১২% প্রসারিত হয় এবং ২% প্রসারণ করে ছেড়ে দিলে, ৮৫% ও ৯৫% পুনরুদ্ধার হয়।

গ) রেসিলিয়েন্সি ঃ কম

ঘ) ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা ঃ কম

ঙ) আয়তনগত স্থায়িত্বতা ঃ রেগুলোর-খুব বেশি ভালো নয় কিন্তু (H W M) বেশি ভালো। ধোয়ার সময় কাপড় একটু ঢিলে হয়। সুতা ও কাপড় তৈরির সময় সহজেই স্ট্রেচ করা যায়।

চ) আর্দ্রতা পুনরায় অর্জন ঃ ১২% থেকে ১৩%

ছ) আপেক্ষিক গুরুত্ব ঃ ১.৫২

৪. রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Chemical Properties) ঃ

ক) ব্লিচ-এ ক্রিয়া ঃ শক্তিশালী অক্রিডাইজিং ব্লিচ-এ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। অক্রিডাইজিং ও রিডিউচিং উভয় ব্লিচই ব্যবহার করা চলে।

খ) অ্যাসিড ও অ্যালকালি ঃ সহজেই শক্তিশালী অ্যাসিডে ধ্বংস হয়। গরম মৃদু (dilute) খনিজ অ্যাসিড ফাইবার নানা অংশে বিভক্ত হয়। গাঢ় অ্যালকালিতে সিক্ত হয় এবং শক্তি হারায়।

গ) জৈবিক দ্রাবক ঃ জৈবিক দ্রাবকের প্রতি ভালো প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন।

ঘ) সূর্যের আলো ও তাপ ঃ অতি বেগুনি আলোতে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ৩০০০ ফাঃ এর উপর শক্তি হারায়। ইস্ত্রি করার তাপমাত্রা ২৭৫° ফা.।

# প্রশ্নমালা-৭

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ভিসকোস রেয়ন বলতে কী বোঝ?

২. ভিসকোস রেয়ন তৈরি করতে কী কী কাঁচামালের প্রয়োজন হয়?

৩. ভিসকোস রেয়ন প্রস্তুত প্রণালির ফ্লো-চার্ট লেখ।

৪. ভিসকোস রেয়নের বাহ্যিক গঠন লেখ।

৫. ভিসকোস রেয়নের ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

## রচনামুলক প্রশ্ন

১. ভিসকোস রেয়ন ফাইবার কাকে বলে ?

২. ভিসকোস রেয়ন ফাইবার তৈরির কঁচামাল কী কী ?

৩. ভিসকোস রেয়ন ফাইবারের বৈশিষ্ট্য লেখ।

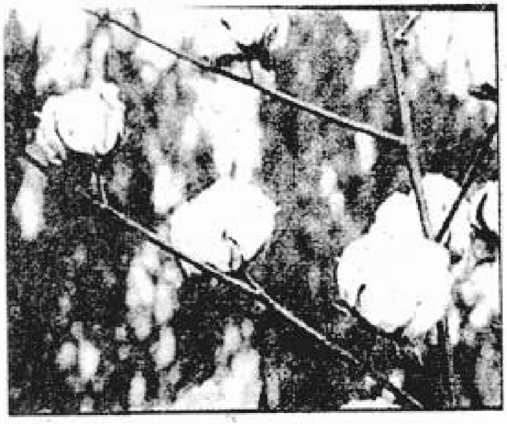
৪. ভিসকোস রেয়ন ফাইবারের ব্যবহার লেখ ।

# অষ্টম অধ্যায়
# ইয়ার্ন
# (Yarn)

---

### ৮.১ ইয়ার্ন-এর সংজ্ঞা

ইয়ার্ন (Yarn) বা সুতা কাপড় তৈরির মুল উপাদান যা বিভিন্ন প্রকার আঁশ (Fibre) দিয়ে সাধারণত তৈরি করা হয়ে থাকে। যেমন- কটন ফাইবার, জুট ফাইবার, উল ফাইবার ইত্যাদি।



চিত্র ৬৪ : কার্পাস তুলা

### ৮.২ ইয়ার্ন-এর শ্রেণিবিভাগ

বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে সুতাকে বিভিন্ন ভাবে শ্রেণিবিভাগ করা যায় যা নিচে আলোচনা করা হলো। গঠন অনুসারে সুতাকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

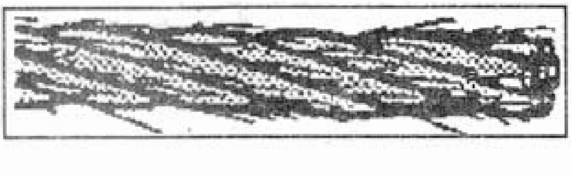
ক) স্টেপল ফাইবার ইয়ার্ন বা সিঙ্গেল ইয়ার্ন (Staple fibre yarn or Single yarn)

খ) প্লাই ইয়ার্ন (Plai yarn)

গ) ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Filament yarn)

### সিঙ্গেল ইয়ার্ন (Single Yarn)

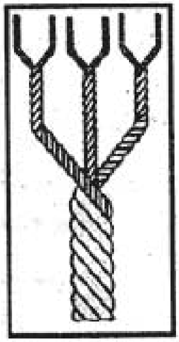
এই প্রকার সুতা সরাসরি আঁশ থেকে তৈরি করা হয়। আঁশগুলোকে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে সংযুক্ত করে এবং বিভিন্ন টুইস্টিং মেশিন যেমন- রিং স্পিনিং, রোটর স্পিনিং, ওয়ার্প স্পিনিং ইত্যাদির মাধ্যমে পাক দিয়ে তৈরি করা হয়। এই সুতায় একটি বা স্তর থাকে বলে একে সিঙ্গেল ইয়ার্ন (Single Yarn) বলা হয়।



চিত্র ৬৫ : সিঙ্গেল ইয়ার্ন (Single Yarn)

### প্লাই ইয়ার্ন (Plai yarn)

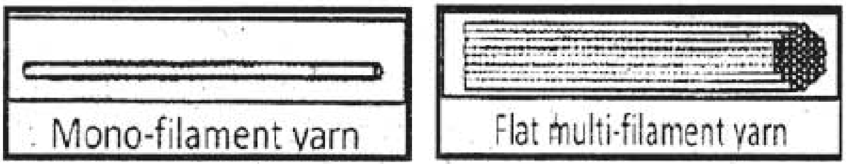
দুই বা ততোধিক সিঙ্গেল ইয়ার্নকে বিশেষ পদ্ধতিতে একত্রে পাক দিয়ে প্লাই ইয়ার্ন (Plai yarn) তৈরি করা হয়। প্লাই ইয়ান-এর চেয়ে তুলনামূলকভাবে অধিকতর সুষম, মসৃণ এবং শক্তিশালী।



চিত্র ৬৬ : প্লাই ইয়ার্ন (Plai yarn)

### ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Filament Yarn)

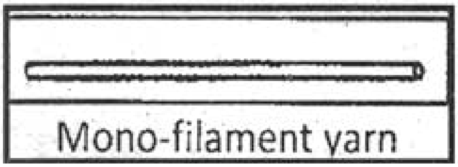
অবিচ্ছিন্ন, সুষম, দীর্ঘ আঁশকে ফিলামেন্ট বলে। এই প্রকার আঁশ দ্বারা তৈরি ইয়ার্ন বা সুতাকে ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Filament Yarn) বলে। রেশমের এক একটি তার এক একটি ফিলামেন্ট। ল্যাটিন ভাষায় Thread †K Filament বলে।



চিত্র ৬৭ : ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Filament Yarn)

### মনো ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Mono-Filament Yarn)

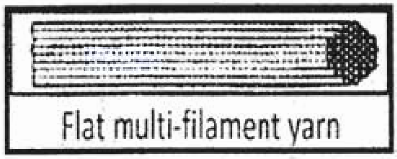
যদি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন একটি মাত্র ফিলামেন্ট দ্বারা  তৈরি ইয়ার্ন বা সুতাকে মনো ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Mono-Filament Yarn) বলে। ফিলামেন্ট ইয়ার্ন প্রতিটি ফিলামেন্ট সুতার পূর্ণদৈর্ঘ্য বরাবর বিস্তৃত থাকে।



চিত্র ৬৮ : মনো ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Mono-Filament Yarn)

### মাল্টি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Multi-Filament Yarn)

যে ফিলামেন্ট ইয়ার্ন একাধিক ফিলামেন্ট দ্বারা তৈরি করা হয়, তাকে মাল্টি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Multi-Filament Yarn) বলে।



চিত্র ৬৯ : মাল্টি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Multi-Filament Yarn)

- ব্যবহারগত দিক থেকে সুতাকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-
  - ক) উইভিং ইয়ার্ন (Weaving Yarn)
  - খ) নিটিং ইয়ার্ন ( Knitting Yarn)

### উইভিং ইয়ার্ন (Weaving Yarn)

ওভেন কাপড় তৈরি করার জন্য যে ইয়ার্ন তৈরি করা হয় তাকে উইভিং ইয়ার্ন (Weaving Yarn) বলে। এই ইয়ার্ন নিটিং ইয়ার্ন-এর তুলনায় অধিক শক্তিশালী এবং এতে পাক বা (Twist) এর সংখ্যা বেশি থাকে।

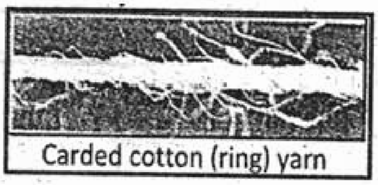
### নিটিং ইয়ার্ন (Knitting Yarn)

নিটেড কাপড় তৈরি করার জন্যে যে ইয়ার্ন তৈরি করা হয় তাকে নিটিং ইয়ার্ন ( Knitting Yarn) বলে। এই ইয়ার্ন উইভিং ইয়ার্ন-এর তুলনায় কম শক্তিশালী এবং এতে পাকা বা (Twist) এরসংখ্যা কম থাকে।

- প্রস্তুত প্রণালির দিক থেকে কটন সুতাকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-
  - ক) কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn)
  - খ) কম্বেড ইয়ার্ন (Combed Yarn)

### কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn)

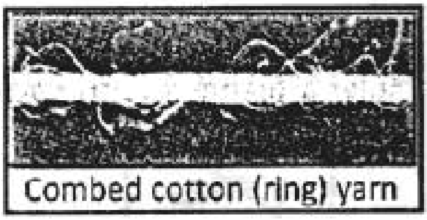
সুতা প্রস্তুত প্রণালিতে কার্ডিং মেশিন হতে প্রাপ্ত স্লাইবারগুলোকে প্রথমে ড্রইং মেশিন, পরে সিমপ্লেক্স মেশিন এবং সর্বশেষ রিং স্পিনিং মেশিনের মাধ্যমে পাক দিয়ে যে সুতা তৈরি করা হয় তাকে কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn) বলে। এই সুতার মধ্যে সর্ট ফাইবার, ময়লা, আবর্জনা বেশি থাকে এবং এই সুতা কম্বেড সুতার তুলনায় কম শক্তিশালী। সাধারণত মোটা ও মাঝারি সুতাকে 'কার্ড ইয়ার্ন' বলে। এতে সূক্ষ্ম আবর্জনা ও খাটো আঁশ বেশি থাকে। নিম্নমানের কাপড় তৈরিতে এই সুতা বেশি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৭০ : কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn)

### কম্বেড ইয়ার্ন (Combed Yarn)

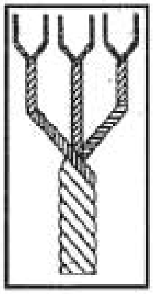
এই সুতা তৈরির সময় কার্ডিং মেশিন হতে প্রাপ্ত স্লাইভারকে অতিরিক্ত আরেকটি কম্বিং মেশিনের মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। এই মেশিনের মাধ্যমে স্লাইভারের মধ্যে বিদ্যমান খাটো আঁশ এবং ময়লা আবর্জনা দূর করা হয়। ফলে এই সুতার খাটো আঁশ এবং ময়লা আবর্জনা কম থাকে, তাকে কম্বেড ইয়ার্ন (Combed Yarn) বলে। এই সুতা অধিকতর শক্তিশালী হয়। ভালো ও উন্নত মানের কাপড় তৈরিতে এই সুতা ব্যবহার করা হয়। এক কথায় উৎকৃষ্ট লম্বা আঁশ হতে পরিষ্কার, মসৃণ, শক্ত চকচকে, মিহি সুতাকে কম্বড ইয়ার্ন বলে।



চিত্র ৭১ : কম্বেড ইয়ার্ন (Combed Yarn)

### ক্যাবল ইয়ার্ন (Cable Yarn)

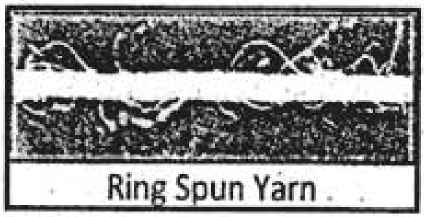
একাধিক সুতা এক সঙ্গে পাঁকানো হয়, এইরূপ একাধিক পাঁকানো সুতা পুনরায় বিপরীত পাক একত্রে পাকায়ে যে সুতা হয়, তাকে বলে ক্যাবল ইয়ার্ন। যেমন- ৩টি করে সুতা ও একত্রে পাকায়ে এইরূপ ৪টি পাকানো সুতা একসঙ্গে পুনরায় পাকানো হলে তাকে "12 Cabled yarn" বলে।



চিত্র ৭২ : ক্যাবল ইয়ার্ন (Cabled Yarn)

### স্পান ইয়ার্ন (Spun Yarn)

আঁশগুলোকে মেশিনের মাধ্যমে সংযুক্ত করে এবং বিভিন্ন টুইস্টিং মেশিন যেমন-রিং স্পিনিং, রোটর স্পিনিং, ওয়ার্প স্পিনিং ইত্যাদি এর মাধ্যমে পাক দিয়ে তৈরি করা হয়। পাঁকানো মাধ্যমে তৈরি করা হয়ে থাকে বলে একে স্পান ইয়ার্ন (Spun Yarn) বলা হয়।



চিত্র ৭৩ : স্পান ইয়ার্ন (Spun Yarn)

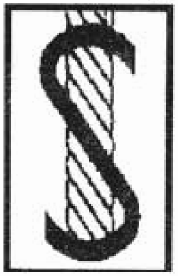
### ইয়ার্ন-এর বিভিন্ন ধরনের টুইস্ট

আমরা জানি যে প্রয়োজনীয় সংখ্যক আঁশ পাক দিয়ে সুতা তৈরি করা হয়। এই পাক দুই ভাবে দেওয়া যায় যথা-

ক) ডান পাক বা এস টুইস্ট এবং
খ) বাম পাক বা জেড টুইস্ট।

### ডান পাক বা এস টুইস্ট

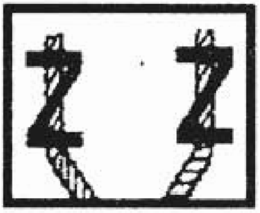
সুতা তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক আঁশ বা তন্তু এক সাথে নিয়ে যদি তাদের ঘড়ির কাঁটার ঘূর্ণনের দিকে ঘুরানো হয়, তাহলে যে সুতা তৈরি হয় তাকে ডান পাকের সুতা বা এস টুইস্টেট সুতা বলে।



চিত্র ৭৪ : ডান পাক বা এস টুইস্ট

### বাম পাক বা জেড টুইস্ট

সুতা তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক আঁশ বা তন্তু এক সাথে নিয়ে যদি তাদের ঘড়ির কাঁটার ঘূর্ণনের বিপরীত দিকে ঘুরানো হয়, তাহলে যে সুতা তৈরি হয় তাকে বাম পাকের সুতা বা জেড টুইস্টেট সুতা বলে।



চিত্র ৭৫ : বাম পাক বা জেড টুইস্ট

## ৮.৩ ইয়ার্ন-এর স্পেসিফিকেশন

কোনো ব্যবহারযোগ্য কাপড়কে কাঙ্ক্ষিত ব্যবহার উপযোগী করে তৈরি করার জন্য সুতার গুণাগুণ সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান অর্জন করা অপরিহার্য। সুতার শক্তি, নমনীয়তা, স্থিতিস্থাপকতা, রেসিলিয়েন্সি, স্থায়িত্বতা, সংকোচন ইত্যাদি গুণাগুণ বা বৈশিষ্ট্য হচ্ছে ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশন। কারণ সুতার সুনির্দিষ্ট গুণাগুণই কাপড়ের ব্যবহার উপযোগিতা নিশ্চিত করে।

সাধারণত দুই ধরনের সুতার স্পেসিফিকেশন সংক্ষিপ্তভাবে আলোচনা করা হলো।

ক) স্পান ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশন এবং
খ) ফিলামেন্ট ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশন

### ৮.৪ স্পান ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশন

স্পান ইয়ান-এর মধ্যে যে সমস্ত সুতা হয়, তা হলো- কটন, জুট, উল ইত্যাদি। স্পান ইয়ার্ন-এর স্পেসিফিকেশন বা গুণাগুণ নিচে দেওয়া হলো।

#### সুতার শক্তি (Strength)

সুতার শক্তি হচ্ছে সুতা কতটুকু টান প্রতিরোধ করতে পারে। লি স্ট্রেন মেশিন দ্বারা সুতার শক্তি মাপা হয়।

#### সংশক্তি প্রবণতা (Cobesiveness)

সুতার মধ্যে স্টেপল ফাইবার বা আঁশগুলো একত্রে থাকার ক্ষমতাকে বা প্রবণতাকে সংশক্তি প্রবণতা বলে।

#### নমনীয়তা (Pliability or Flexibility)

নমনীয়তা সুতার একটি গুরত্বপূর্ণ গুণ। এ গুণের কারণেই কাপড়কে একই স্থানে বহুবার ভাঁজ করলেও সুতায় ফাটল বা ভেঙ্গে যায় না।

#### স্থিতিস্থাপকতা (Elasticity)

স্থিতিস্থাপকতা সুতার একটি গুণ। এ গুণের কারণে কাপড় পরিধানকারী সহজেই মুক্তভাবে অঙ্গ সঞ্চালন করতে পারে।

#### রেসিলিয়েন্সি (Resiliency)

রেসিলিয়েন্সি সুতার একটি অন্যতম গুণ রেসিলিয়েন্ট কাপড়ের কুঁচকানো প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো এবং সামান্য ইস্ত্রি করে কুঁককানো স্বভাব দুর করা সম্ভব।

#### স্থায়িত্বতা (Stability)

স্থায়িত্বতা সুতার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কাপড়ের প্রতিনিয়ত যত্ন ও অনেকদিন পরিধান উপযোগী করে রাখার জন্য স্থায়িত্বতা গুরুত্বপূর্ণ।

### ৮.৫ ফিলামেন্ট ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশন

ফিলামেন্ট ইয়ার্ন-এর মধ্যে যে সমস্ত সুতা হয়, তা হলো-নাইলন, পলিয়েস্টার, একরাইলিক ইত্যাদি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন-এর স্পেসিফিকেশন বা গুণাগুণ নিচে দেওয়া হলো।

#### প্লাস্টিসিটি (Plasticity)

এটি সুতার একটি বৈশিষ্ট্য। কাপড়ে জলীয় বাষ্প, তাপ ও চাপের সাহায্যে সমন্বিতভাবে অথবা এককভাবে কাপড়ে অস্থায়ী বা স্থায়ী আকার দিতে পারে।

#### তাপ পরিবাহিতা (Shrinkage)

কাপড় ধোয়া বা ইস্ত্রির ক্ষেত্রে সুতার সংকোচন রোধ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং অপরিহার্য।

এ ছাড়াও ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশনগুলো নিম্নরূপ-

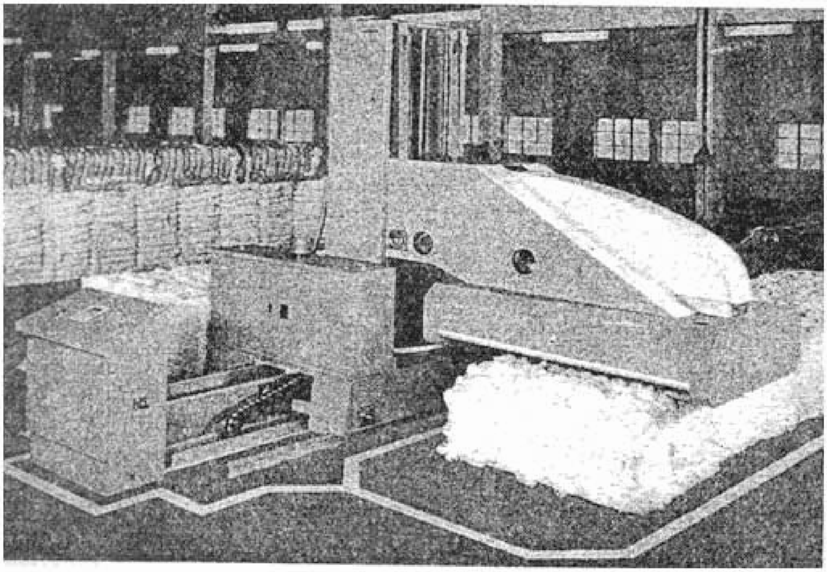
উজ্জ্বল (Lusture), ড্রেপাবিলিটি (Drapability), পরিচ্ছন্নতা ও ধৌত ক্ষমতা (Cleanliness & Washability), প্রসারণ (Elongation), ময়েশ্চার রিগেইন (Moisture regain), অনমনীয়তা বা দৃঢ়তা (Stiffness or Rigidity) ইত্যাদি।

#### সুতা তৈরির প্রসেস

তুলাকে পরিষ্কার করা, প্রকারভেদে মিশ্রিত করা, ওপেন করা এবং পরবর্তীতে ল্যাপ (Lap) এ পরিণত করার প্রক্রিয়া সম্পন্নের জন্য যে মেশিনারি ব্যবহার করা হয় সেগুলোকে মূলত ব্লো-রুম মেশিনারি হিসেবে করা হয়।

এই কারণে যে, এখানে মেশিনগুলো প্রক্রিয়াকৃত তুলা বায়ু প্রবাহের মাধ্যমে মেশিন থেকে মেশিনে নিক্ষিপ্ত হয় এবং মেশিনের ক্রিয়ার ফলে বের হওয়া অপ্রয়োজনীয় ছোট ময়লা আবর্জনাগুলো বায়ু প্রবাহের মাধ্যমে এক স্থানে নিয়ে জড়ো করা হয়।

'ব্লো' শাব্দিক অর্থ বায়ু প্রবাহ বলেই হয়ত, বায়ু প্রবাহ দ্বারা আংশিক প্রক্রিয়া সম্পন্নের জন্য এই কক্ষের মেশিনারিকে Blow Room Machenary হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়েছে।



চিত্র ৭৬ : বেইল প্লাকিং মেশিন (তুলার বেইল থেকে তুলা তুলে নিয়ে মেশিনে সরবরাহ করা হয়)।

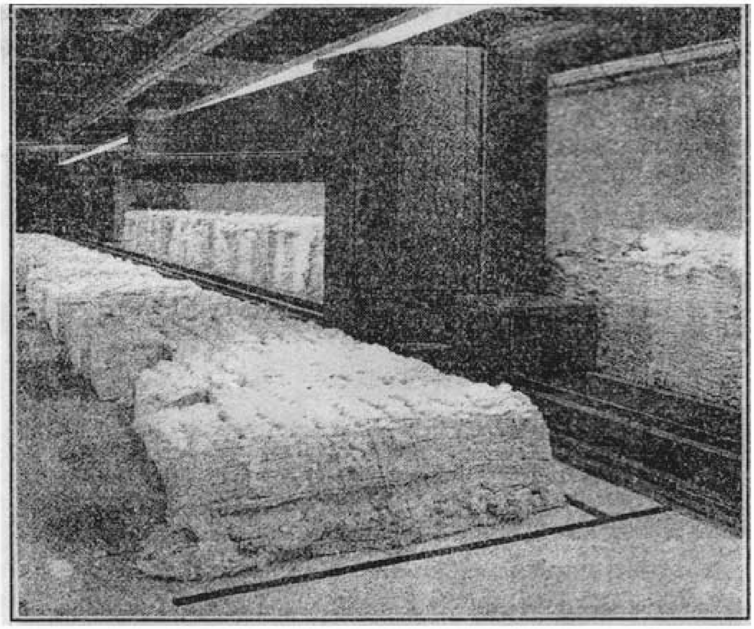
### ব্লো-রুম মেশিনারির উদ্দেশ্য ও কাজ

১) ওপেনিং : গাইটের মধ্যে দৃঢ়ভাবে জড়িয়ে থাকা আঁশগুলো যথাসম্ভব পৃথক করা।
২) ক্লিনিং : তুলার সাথে মাঠ থেকে চলে আসা সকল প্রকার অপ্রয়োজনীয় পদার্থ যেমন, তুলা গাছের ভাঙা ডাল ও পাতার খণ্ডাংশ, ধুলাবালি ও কংকর ইত্যাদি যতটুকু সম্ভব পরিষ্কার করা।

৩) মিক্সিং ও ব্লেন্ডিং : বিভিন্ন প্রকারের তুলার আঁশ ও বৈশিষ্ট্য সমন্বয় ও সমতা আনার জন্য মিশ্রিত করা।
৪) লেপ ফরমেশন ও তৈরি : পরবর্তী প্রসেস অর্থাৎ কার্ডিং মেশিনের জন্য প্রয়োজনীয় মান সম্পন্ন সর্বত্র সমানভাবে তুলা ছড়ানো এবং যথাযথ কমপ্যাক্ট ল্যাপ তৈরি করা বা চুট ফিট ব্যবস্থাপনায় সরাসরি কার্ডিং মেশিনে তুলা সরবরাহ করা।

### ব্লো-রুম

বেশ কিছু সংখ্যক মেশিনে ও অনুষাঙ্গিক যন্ত্রপাতির মাধ্যমে ব্লো-রুমের প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়ে থাকে, তন্মধ্যে হোপার বেইল ব্রেকার, (Hopper bale braker), হোপার বেইল ওপেনার (Hopper bale opener), হোপার ফিডার (Hopper feeder), ক্রাইটন ওপনার (Crighton opener)



চিত্র ৭৭ : টেক্সটাইল মিলে বেইল ওপেনার মেশিনে তুলার বেইল খোলার দৃশ্য।

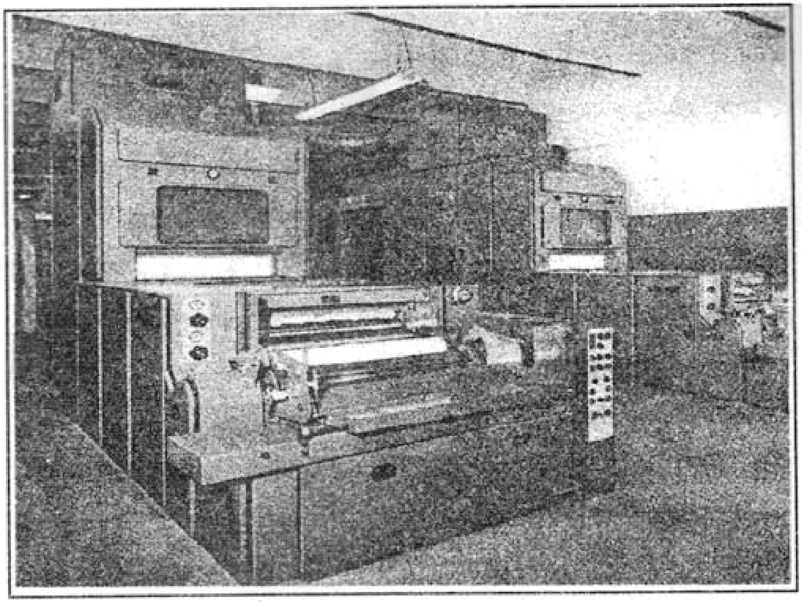
পোরকুপাইন ওপেনার (Porcupine opener) ও স্কাচার (Seutchir) অন্যতম। এই মেশিনগুলোর সিরিজ বা গ্রুপভিত্তিক স্থাপন করার বিষয়টি কী ধরনের কটন ব্যবহার করা হবে, সে কটনের বৈশিষ্ট্য ও যে ইয়ার্ন তৈরি হবে, তাদের গুণাগুণ ও ধরন কী হবে, তার উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল। বিভিন্ন মিলের কর্তৃপক্ষের এই মেশিনারি মতামত ও পছন্দ রয়েছে। এই কারণে কোনো বিশেষ পদ্ধতির মেশিনারি বা মেশিনারির সমন্বয় বা ব্যবস্থাকে সবচেয়ে ভালো বা সর্বোত্তম বলে সুপারিশ করা যায় না। তাই মেশিনারির প্রকৃতি, বৈশিষ্ট্য ও কী উপায়ে কাজ করে সে সম্পূর্ণ ধারণা থাকা প্রয়োজন। ব্লোরুম মেশিনারিসমূহকে তাদের কাজের ধরন ও বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে নিম্নবর্ণিত উপায়ে ভাগ করা যায়, যেমন-

### ব্লেডিং ও মিক্সিং মেশিনারি

যে সকল মেশিন তুলার গাঁইট থেকে তুলা দেওয়ার পর মূলত তুলাকে একত্রে মিশাতে সাহায্য করে উপরন্তু তুলাতে প্রাথমিক পর্যায়ে ওপেনিং ও ক্লিনিং করে থাকে সে সব মেশিন এই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত। এই মেশিনারি হলো- হোপার বেইল ব্রেকার, হোপার বেইল ওপেনার ও হোপার ফিডার। এই মেশিনগুলো সনাতন পদ্ধতি (Convevtional sustem)

### ওপেনিং ও ক্লিনিং মেশিনারি

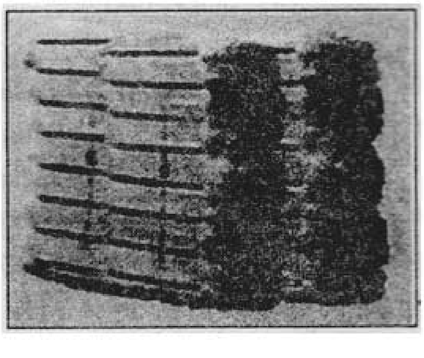
মূলত বিটার সম্বলিত মেশিনগুলো এই শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত। যেমন-ক্রাইটন ওপেনার (Crighton opener), স্টেপ ক্লিনার (Step cleaner), পোরকুপাইন ওপেনার (Porcupine opener), থ্রি বেডেড বিটার (Three balded beater), ক্রিসনার বিটার ইত্যাদি এই মেশিনসমুহে কটনের জড়ো হয়ে থাকা অংশগুলোকে ছোট-ছোট গুচ্ছে পরিণত করে। এই ওপেনিং-এর সময় তুলার মধ্যে জড়িয়ে থাকা অপ্রয়োজনীয় পদার্থগুলোকে বিচ্ছিন্ন করতে সাহায্য করে, তাতে তুলা পরিষ্কার হয়।



চিত্র ৭৮ : বেইল প্লাকিং মেশিন (তুলার থেকে তুলা নিয়ে মেশিনে সরবরাহ করা হয়)

### আনুষঙ্গিক সাহায্যকারী মেশিনারি

উপরোক্ত দুই শ্রেণির মূল মেশিনারি ব্যতীত অপর সাহায্যকারী মেশিনারি ও যন্ত্রপাতি এই শ্রেণির অন্তর্গত যেমন- কেইজ (cages), পিয়ানো ফিড রেগুলেটিং মোশন (piano feed regulating motion), কটন কনভেয়র সাকসন পাইপ (cotton conveyorsuction) টু আর থ্রি ওয়ে ডিসট্রিবিউটরস (Two or three way distributors) ইত্যাদি। এই সকল মেশিনারি বা যন্ত্রপাতি বিভিন্ন উদ্দেশ্যে ব্যবহার হয়। কেইজ লেপ কমপ্রেশনের জন্য ব্যবহার হয়। পিয়ানো ফিড রেগুলেটিং মোশন স্কাচারে তুলা যাতে সমানভাবে সরবরাহ পায় তা সর্বশেষ বিটিং পয়েন্টে ফিড (Feed) করার মাধ্যমে নিশ্চিত করে । কটন কনভেয়র সাকশন পাইপ- এর মাধ্যমে ফ্যান দ্বারা বায়ু প্রবাহ ঘটিয়ে তুলা এক বিটার থেকে অপর বিটারে সরবরাহ করা হয় ওপেনিং লাইন দুইটি বা তিনটি সংযোগের মাধ্যমে দুই বা তিন পথে তুলা সরবরাহ করে। একই সাথে দুই বা তিনটি লেপ উৎপাদন করার জন্য টু আর থ্রি ওয়ে ডিসট্রিবিউশন পদ্ধতি ব্যবহার হয়।



চিত্র ৭৯ : তুলার বেল বা তুলার গাইড (Cotton bale)

ব্লো-রুম প্রক্রিয়ার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

তুলার গাঁইট ভেঙে প্রথমে তুলাগুলোকে মিক্রিং করা হয়। এই মিশ্রণ বিভিন্নভাবে হয়ে থাকে। তবে সাধারণত কয়েকটি বেইল ভেঙে একটির পর একটি স্তরে ফেলে খাড়াখাড়ি ভাবে তুলে নিয়ে মেশিনে দেওয়া হয়। এই প্রকার মিক্রিংকে স্টেক মিক্রিং (Stack mixing) বলা হয়। এছাড়া ব্রেকার স্কাচারের লেপ নিয়ে পুনরায় চারটি লেপ একত্রে ফিনিশার স্কাচারে দিয়ে একটি লেপ তৈরির মাধ্যমে মিক্রিং করা যায়। বর্তমানে উন্নত পদ্ধতিতে হোপার ব্লেন্ডার (Hopper blander) এর মাধ্যমে যান্ত্রিকভাবে মিক্রিং কার্য সম্পন্ন করা হয়। মিক্রিং যে ভাবেই করা হোক না কেন মিক্রিং-এর উদ্দেশ্য সফল হওয়া বাঞ্ছনীয়। কারণ ভালো মিক্রিং এর উপর ভালো ইয়ার্ন তৈরি অনেকাংশে নির্ভরশীল।

মিক্সিং-এর উদ্দেশ্য

ক) অনাকাঙ্ক্ষিত গুণাগুণ বিশিষ্ট তৈরি।

খ) অপেক্ষাকৃত কম দামি তুলা মিশিয়ে উৎপাদন খরচ কমানো।

গ) ব্যবহারযোগ্য ওয়েস্টকটন পুনঃব্যবহার করে উৎপাদন খরচ কমানো ও অপচয় রোধ করা।

ঘ) মিশ্রিত আঁশের অর্থাৎ কৃত্রিম ও প্রাকৃতিক আঁশের মিশ্রিত সুতা তৈরি।

এক্ষেত্রে মিক্সিং-এর সাথে ব্লেডিং শব্দটির ব্যবহার করা হয়। মূলত মিক্রিং ও ব্লেডিং একই অর্থে ব্যবহৃত হয় এবং প্রয়োগগত কোনো পার্থক্য নেই। মিশ্রিত তুলা প্রথম ‘বেইল ব্রকার’ মেশিনে দেওয়া হয়। এই বেইল ব্রেকার জড়ো হয়ে থাকা তুলা প্রাথমিকভাবে ‘ওপেন’ করে এবং কিছু পরিমাণে অপ্রয়োজনীয় পদার্থ মুক্ত করে দেয়। চলমান লেটিস (Iattice) এ তুলা দেওয়ার পর এই লেটিস সম্মুখের (স্পাইক লেটিস) এ নিয়ে যায়। (স্পাইক লেটিস) তার (স্পাইকের) এর সাহায্যে এই তুলা উপরে তুলে নিয়ে অপর পার্শ্বের (স্প্রিপিং রুলারের) এর মধ্যে ফেলে। এই স্ট্রিপার (stripper) বুলার বিটিং (beating) এর মাধ্যমে তুলা ওপেন করে এবং তুলা ওপেনের সময় গ্রিড এর ফাঁক দিয়ে অপ্রয়োজনীয় পদার্থ অনেকাংশে নিচে পড়ে যায়।

এ তুলা পরবর্তীতে পার্শ্ববর্তী মেশিন ওপেনার (Hopper opener) এ সাকশন ফ্যান (suction fan) এর মাধ্যমে নেওয়া হয়। এই মেশিন প্রায়ই বেল ব্রেকারের (Hopper bale braker) এর মত। এখানে বটম লেটিস (Bottom lattice) তুলা নিয়ে স্পাইক লেটিস (spike lattice) এর নিকট দিয়ে স্পাইক লেটিস তা তুলে নিয়ে বিটার-এর মধ্যে ফেলে এবং বিটার অপেক্ষাকৃত ভালোভাবে তুলাগুলো ওপেন করে পরবর্তী মেশিনে পাঠানোর সময় গ্রিড অপ্রয়োজনীয় পদার্থ (Impurities) আরও দুরীভূত করে।

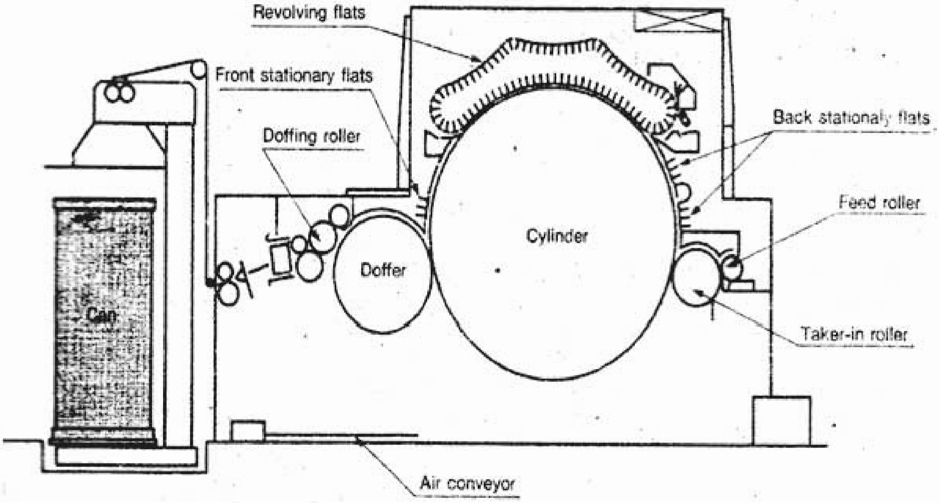
পরবর্তী মেশিনে প্রকোপাইন ওপেনার (Procupine opener) মূলত স্লট (slot) বা গ্রিড (grid) সংবলিত একটি বিটার বিশেষ। সাকশন ফ্যান-এর সাহায্যে তুলা লেটিস (feed lattice) এ পতিত হলে তা ফিড রোলার (feed roller) এর মধ্য দিয়ে তা প্রোকোপাইন সিলিন্ডার বিটার (Procupine cylinder beater) এ সংস্পর্শে আসে। এই বিটারের নিচে গ্রিড বার থাকায় বিটার এর ঘূর্ণায়নের ফলে বিটারের সাথে বাড়ি খেয়ে তুলার গুচ্ছসমূহ আলাদা ও পরিষ্কার হয়ে পরবর্তী মেশিনে নীত হয় এবং গ্রিড এর ফাঁক দিয়ে ময়লাও অপ্রয়োজনীয় পদার্থ নিচে পড়ে যায়। পরে ক্রিসনার বিটার (Krischner beater) দিয়ে পুনরায় বিটিং এর ব্যবহার করা যেতে পারে। এই ক্রিসনার বিটার এর তিনটি বাহু রয়েছে যার মাথায় সুচালো পিন রয়েছে। এই বিটারের নিচেও গ্রিডবার থাকে। বিটার গতিতে ঘূর্ণয়নের সময় ওপন হয়ে গ্রিড-এর ফাঁক দিয়ে ময়লা ও অপ্রয়োজনীয় পদার্থ পড়ে যার। এবং সাকশন ফ্যান-এ সাহায্যে তুলা পরবর্তী তুলা মেশিনে নেওয়া হয়।

তুলাগুলো পরবর্তী পর্যায়ে ওপেনিং ও ক্লিনিং এ জন্য স্টেপ ক্লিনার ব্লো-রুম মেশিনারির ধারাবাহিক তালিকার মধ্যে থাকলে এই ক্লিনারে বায়ু প্রবাহের মাধ্যমে তুলা সরবরাহ করা হবে। স্টেপ ক্লিনার মেশিন ৪৫০ কৌণিক ভাবে স্থাপন করা হয়। মেশিনের বিটার সংখ্যা মোট ৬টি। প্রতিটির নিচেই গ্রিড বার থাকে। নিচের বিটারের নিকট দিয়ে তুলা সরবরাহ হলে বিটারগুলো একই দিকে একই গতিতে ঘূর্ণায়নের ফলে গ্রিডবারের ও বিট রের মধ্যবর্তী স্থানে ওপেনিং ও ক্লিনিং (opening ও cleaning) ক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং গ্রিডের মধ্যবর্তী ফাঁকা দিয়ে অপ্রয়োজনীয় পদার্থ নিচে পড়ে যায়। উপরের সর্বশেষ বিটার পার হয়ে তুলা সাকশন ফ্যানের মাধ্যমে অন্যত্র নেওয়া হয়।

ওপেনিং ও ক্লিনিং মেশিনের মধ্যে ক্রাইটন ওপনার (crighton opener) বহুল ব্যবহৃত একটি চুঙ্গা আকৃতির মেশিন। এই মেশিনটি কতগুলো গোলাকৃতি প্লেট-এর সমন্বয়ে গঠিত যার গায়ে ব্লেড (blade) লাগানো আছে। নিচের দিকের প্লেট (plate) এর চেয়ে উপরের দিকের প্লেট (plate) এ বেশি ব্লেড আছে। তুলা নিচে দিয়ে সরবরাহ করার পর বিটারগুলো ঘূর্ণায়মানের ফলে পার্শ্বের সিলিন্ডার এর মত সাজানো গ্রিডের সাথে বাড়ি খেয়ে তুলা ওপেন হয় এবং অপ্রয়োজনীয় পদার্থগুলো গ্রিড এর বাইরে বেড়িয়ে যায়। ওপেনিং ও ক্লিনিং ক্রিয়ার জন্য আরও একটি মেশিন ব্যবহার হয় যা নাম থ্রি ব্লেডেড বিটার (Three balded beater) এই বিটারের মধ্যে ফিড রোলারের মাধ্যমে তুলা সরবরাহ করা হয়। বিটারের ব্লেড এর আঘাতে গ্রিড বারের সংস্পর্শে তুলা ওপেন হয় এবং তুলার মধ্য থেকে অপ্রয়োজনীয় পদার্থগুলো গ্রিড-এর ফাঁক দিয়ে পড়ে যায়।

উপরোক্ত সবধরনের বিটার ওপেনিং মেশিন (Opening machine) গুলো মূলত এই ধরনের কার্যপদ্ধতি অর্থাৎ বিটার দ্বারা তুলাকে লুজ (loose) বা আলগা করা হয় এবং গ্রিড বার এর মধ্য দিয়ে ময়লা ধুলাবালি ও অপ্রয়োজনীয় অন্যান্য পদার্থ বের করা হয়। তাই ওপেনারগুলো থেকে বেছে নিয়ে যে তুলা ব্যবহার করা হবে তার ট্রাস (trush) (অপ্রয়োজনীয় পদার্থ) এর শতকরা কত বেশি আছে তার উপর ওপেনার এবং সংখ্যা নির্ধারিত হয়ে থাকে। অনেক সময় বিভিন্ন ধরনের ওপেনার না নিয়ে একই ওপেনার বসিয়ে blow room line স্থাপন করা হয়। উল্লেখ্য যে, ফাইবারে স্টেপল লেন্থ বেশি হলে ট্রাস কম থাকে তাই ভালো তুলা দিয়ে মিহি সুতা তৈরির জন্য অপেক্ষাকৃত কম বিটার ব্লো-রুম লাইন (blow room line) ব্যহার করা হয়।

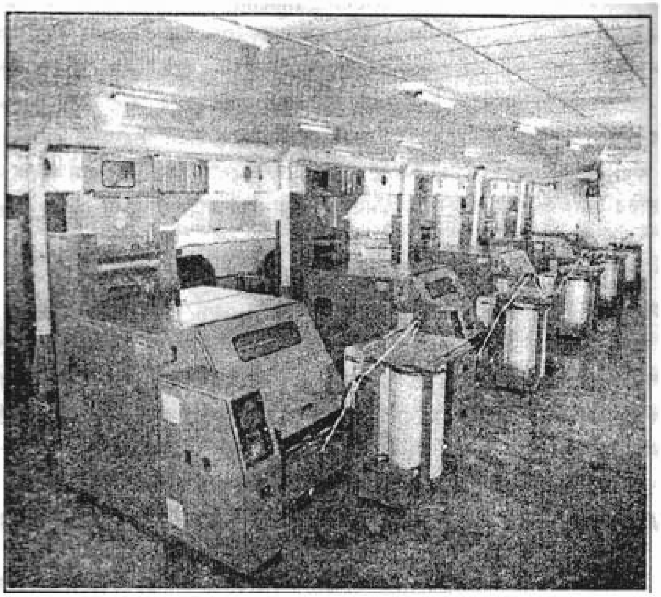
ওপেনিং ও ক্লিনিং সম্পাদনের পর লেপ ফরমেশনের জন্য স্কাচার (scucher) মেশিনে ব্যবহার করা হয়। এই মেশিনের পূর্বেই টু বা থ্রি ব্লোডেড বিটার স্থাপন করা হয়। এই বিটার সর্বশেষ ক্লিনিং ও ওপেনিং করার পর স্কাচার মেশিনে লেপ তৈরিপূর্বক পরবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য সরবরাহ করা হয়। এই লেপ দৈর্ঘ্যে সাধারণত ৪০ থেকে ৫০ গজ এবং ওজন ৩০ থেকে ৪০ পাউন্ড হয়ে থাকে। উৎপাদিত সুতার কাউন্টের নির্ভর করে লেপের ওজনের কম বেশি করা হয়।



চিত্র ৮০ : কার্ডিং মেশিনের সেকশনাল প্লান (Sectional planin of carding maching)

## কার্ডিং (Carding)

ব্লো-রুম প্রক্রিয়ার পরের তুলার আঁশসমূহ জড়ো হয়ে থাকে, যা সুতা পাঁকানোর পথে অন্তরায়। এছাড়া তুলাগুলোতে তখনও ভালো পরিমাণে অপ্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি, যেমন- বালি, বিচি, বিচিগুড়া, খোসা, ধুলিকণা ইত্যাদি তুলাতে থেকে যায়। সুতা তৈরির ক্ষেত্রে এই অপ্রয়োজনীয় দ্রব্যাদিগুলো তুলা থেকে মুক্ত করার জন্য কার্ডিং মেশিনের অবতারণা। এছাড়াও কার্ডিং ইঞ্জিনের কাজ হলো সুতা তৈরির ক্ষেত্রে তুলাকে এক ধাপ এগিয়ে নেওয়ার জন্য মোটা লেপকে চিকন স্লাইডারে পরিণত করা।



চিত্র ৮১ : একটি টেক্সটাইল মিলের কার্ডিং মেশিন থেকে স্লাইবার তৈরির দৃশ্য

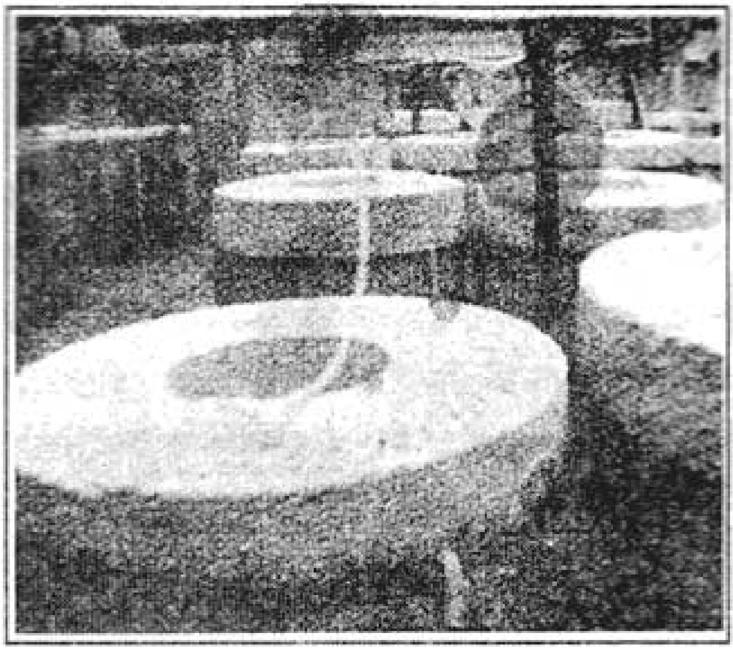
### কার্ডিং মেশিনের উদ্দেশ্য

ক) ব্লো-রুম থেকে প্রাপ্ত তুলার আঁশেরগুচ্ছকে খুলে একটি আঁশকে খুলে একটি আঁশকে পৃথকীকরণ।
খ) তুলার মধ্যে অবশিষ্ট বালি, ধুলিকণা, বিচির খোসা ও তাদের অংশ ইত্যাদি অপ্রয়োজনীয় পদার্থ সম্পূর্ণভাবে মুক্ত করা।
গ) অপরিপক্ক তুলার আঁশ যা গুটি বেধে (Neps) যায় সেগুলো দূর করা।
ঘ) লেপকে নরম পাকবিহীন দড়ির মত স্লাইভারে পরিণত করা।

### কার্ডিং মেশিনের বর্ণনা

বস্তুত প্রধানত ফাঁপা (Cylinderical) ড্রামকে বেষ্টন করে কার্ডিং ইঞ্জিন তৈরি। ছোট-বড় এই সিলিন্ডারিক্যাল ড্রাম তিনটির উপরিভাগ দাঁত যুক্ত বা কাটার মত বাঁকা যুক্ত তার (wire) দিয়ে জড়ানো থাকে। (চিত্র) লেপ এর সিট (sheet) ফিড রুলারের মাধ্যমে লেকার ইন (licker in) এ দেওয়া হয়, এই লেকার ইন কটনের ছোট টাফ্‌স Tufit কে সিলিন্ডারের সংস্পর্শে পৌঁছে দেয়।

সিলিন্ডারের উপরে ফ্লাটস (flats) থাকে। এই ফ্লাটস ও সিলিন্ডারের ক্রিয়ার ফলে আঁশগুলো খুলে যায়। পার্শ্বের ঘূর্ণায়মান ডফার পরে সিলিন্ডার থেকে আঁশগুলো নিয়ে নেয়। কম-এর সাহায্যে ডফার থেকে এই আঁশ সাদা নেট-এর মত তুলে নিয়ে দুই জোড়া ডেলিভারি রোলারের স্লাইভার আকারে 'ক্যান' (can) এ প্যাঁচিয়ে প্যাঁচিয়ে ভরে দেওয়া হয়। যে সকল স্থানে কার্ডিং অবস্থান অর্থাৎ তুলার আঁশের গ্রাস পৃথকীকরণের পরিষ্কার ও স্লাইভার তৈরির মূল কাজগুলো সম্পন্ন হয়, তার অংশের নামসহ বিবরণ দেওয়া হলো-



চিত্র ৮২ : কার্ডিং মেশিনের উৎপাদিত স্লাইভার

### ফিড রোলার (Feed Roller)

লেকার ইন-এর দাঁত দিয়ে তুলা তুলে নেয়ার পূর্বে লেপ (lap) কে ফিড রোলার মধ্য দিয়ে অপেক্ষাকৃত কম গতিতে ছাড়া হয়। লেপ ফিড করার হার প্রতি মিনিটে ২০ সে. মি.।

### লেকার ইন বা টেকার ইন

প্রায় ২৫ সে.মি. ব্যাসের এই রুলারটির করাতের মত দাঁত যুক্ত ওয়্যার দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতি মিনিটে প্রায় ৩৮০ থেকে ৬০০ গতিসম্পন্ন এই রুলারটি সামনের দিকে অর্থাৎ সিলিন্ডারের দিকে ঘোরে। এই রুলার মূলত তুলার গুচ্ছকে পৃথক করে অপেক্ষাকৃত ছোট গুচ্ছতে পরিণত করে এবং আঁশ থেকে ময়লা বিচি ও অন্যান্য অপ্রয়োজনীয় পদার্থ দুর করে।

### মোট নাইফ (Mote Knive)

ফিড রুলারের নিচে অবস্থিত মোট নাইফসমূহ ধুলাবালি ও বিচি পরিষ্কার করতে ভূমিকা রাখে। মোট (Mote) অর্থ কাকড় বা বালিকণা, হয়তো ধূলিকণা পরিষ্কার করার জন্য ব্যবহার করা হয় বলেই 'মোট নাইফ' নামটি দেওয়া হয়েছে।

### লেকার ইন আন্ডার কেইজিং (Licker in under casing)

লেকার ইন রুলারের নিচে গ্রিড সংবলিত চালনির মত এই আন্ডার কেইজিং-এর ফাঁক দিয়ে অপ্রয়োজনীয় পদার্থসমূহ নিচে পড়ে যায়।

### ব্যাক প্লেট (Back Plate)

এই ধাতব প্লেট দিয়ে মেশিন এমন করে ঢেকে রাখা হয় যাতে বাতাস প্রবেশ না করে এবং বাইরে থেকে অপ্রয়োজনীয় পদার্থ তুলায় লাগতে না পারে। এই প্লেটের সেটিং অর্থাৎ প্লেটও সিলিন্ডারের মধ্যবর্তী স্থানে পরিমাণের উপর ওয়েব (বিন) এর গুণাগুণ অনেকাংশ নিয়ন্ত্রিত হয়।

### সিলিন্ডার (Cylinder)

প্রায় ১২৫ সে. মি. ব্যাস বিশিষ্ট এই সিলিন্ডার গড় প্রতি মিনিটে ১৬০ থেকে ১৮০ বার ঘোরে। সিলিন্ডারের বহিরাবরণ 'কার্ড ফিলেট' (বাঁকা মাথা বিশিষ্ট বসানো এক ধরনের টেপ বিশেষ) দ্বারা আবৃত থাকে বর্তমানে দাঁত যুক্ত পাতলা তারের ও বহিরাবরণ দেওয়া হয় না 'মেটালিক' নামি পরিচিত যা ডফার ও সিলিন্ডারের জন্য পৃথক পৃথক বৈশিষ্ট্য তৈরি হয়। সিলিন্ডার ডেলিভারি পার্শ্বের দিকে ঘোরে এবং তারের বাঁকা দিকও এই দিকে থাকে। সিলিন্ডারের নিচে লেকার ইন-এর মত সিলিন্ডার আন্ডার কেইজিং থাকে যা একই প্রকার কার্য সম্পন্ন করে থাকে।

### ফ্লাট (Flat)

মেটার স্ট্রিপস (Metal strips) ফ্লাট নামে পরিচিত, যা প্রায় ৯০ থেকে ১০৬টি সিলিন্ডারের উপরে পাশাপাশি ভাবে চেইন-এর মধ্যে বসানো থাকে। ফ্লাট-এর আকার ৫ সে. মি. ১০০০ সে. মি.। ফ্লাটের সম্মুখ ভাগও 'ফিলেট' দ্বারা কভার করা থাকে। ফ্লাট সিলিন্ডারের একই দিকে ঘোরে তবে ফ্লাটের ফিরেটগুলোর পয়েন্ট বিপরীত দিকে ঘোরে। ফ্লাট প্রতি মিনিটে মাত্র ১০ সে. মি. দূরত্ব অতিক্রম করে। এই ফ্লাটের সিলিন্ডারের চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম গতি ও ফিলেটের পয়েন্ট বিপরীতমুখী হয়, উপরন্তু ফ্লাট ও সিলিন্ডারের মধ্যবর্তী ফাঁকা খুবই কম থাকায় তুলার আঁশগুলো এখানে সর্বাধিক পৃথক হওয়ার সুযোগ পায়। অর্থাৎ ফ্লাট এবং সিলিন্ডারে সংস্পর্শের তুলার আঁশের পৃথকীকরণ কার্য সম্পন্ন হয়ে থাকে।

## ফ্রন্ট প্লেট (Front palte)

সিলিন্ডারের ডেলিভারি পার্শ্বে একটি মেটাল প্লেট থাকে। এই প্লেট সিলিন্ডারের সাথে সেটিং-এর মাধ্যমে সিলিন্ডার থেকে ফ্লাটে কতটুকু তুলা সরবরাহ করা হবে তা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

## ডফার (Doffer)

প্রায় ৬৮ সে. মি. ব্যাস সম্পন্ন একটি মেটাল ড্রাম যার উপরিভাগ সিলিন্ডারের মত ফিলেট বা মেটালিক বা মেটালিক ওয়্যার দিয়ে আবৃত থাকে। ডফার প্রতি মিনিটে ৬ থকে ১৬ বার আবর্তন করে এবং যে দিক দিয়ে তুলা আসে সে দিকে আবর্তন করে তবে ফিলেটের বা ওয়্যারের পয়েন্ট ডেলিভারির দিকে অর্থাৎ সিলিন্ডারের ওয়্যারের পয়েন্টের একই দিকে। সিলিন্ডারের উপরিভাগ থেকে তুলা ডফারের তারের পয়েন্টে টেনে ডফারের উপরিভাগে নিয়ে আসে।

## ডফার কম্ব (Doffer Comb)

একটি পাতলা ধাতবের প্লেট যা কম্ব হিসেবে পরিচিত তা ডফারের উপরিভাগের খুবই কাছাকাছি প্রায় ১৫০০ প্রতি মিনিটে কম্পনের মাধ্যমে ডফারের উপরিভাগের জড়ানো তুলা আচড়িয়ে নেয়। এই ফাইবারের পাতলা স্তর দেখতে মাকড়সার জালের মতো। আঁশের এই অবস্থাকে ওয়েব (বিন) বলে।

এই ওয়েব (web) সরু চোঙ্গার মত ট্রামপেট (trumpet) এর ভিতর দিয়ে পাকবিহীন আঁশের দাড়ির মত করে এক জোড়া সিলিন্ডার রুলারের ভিতর দিয়ে ঘুরে ঘুরে ক্যানের (can) মধ্যে জমা হয়। আঁশের এই অবস্থাকে ‘স্লাইভার’ বলে অভিহিত করা হয়।

## কার্ডিং সম্পর্কিত কিছু তথ্য

সেটিং : কার্ডিং মেশিনের প্রযুক্তিগত একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো সেটিং (setting)। অন্যান্য মেশিনেও সেটিং একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। তথাপি সেটিং এর সামান্য হের-ফের ও কার্ডিং-এ যতটা সমস্যার সৃষ্টি করে অন্যান্য ক্ষেত্রে ততটা নয়। প্রযুক্তর পরিভাষায় সেটিং অর্থে একটি মেশিনের দুইটি অংশের (parts) ফাঁকা স্থানের পরিমাপ নির্ধারণকে বুঝায়।

কার্ডিং মেশিনের বিভিন্ন সেটিং পয়েন্টার পরিমাপের উপর একটি সুপারিশ নিচে দেওয়া হলো-

| সেটিং পয়েন্টে | | পরিমাপ (০.০০১) ইঞ্চি) |
|---|---|---|
| ১. ফিড পেট থেকে টোকার ইন | → | ১০ থেকে ১২ |
| ২. মোট নাইভস থেকে টেকার ইন | → | ১২ থেকে ১৫ |
| ৩. টেকার থেকে আন্ডার কেজিং | → | ১০ থেকে ১২ সামনে<br>১৮ থেকে ৪০ পিছনে |
| ৪. টেকার ইন থেকে সিলিন্ডার | → | ৫ থেকে ৭ |
| ৫. আন্ডার কেইজিং থেকে সিলিন্ডার | → | ১২ থেকে ১৫ উপরে<br>১৭ থেকে ২২ নিচে |
| ৬. ফ্লাটস থেকে সিলিন্ডার | → | ৭ থেকে ১০ |
| ৭. আন্ডার কেইজিং থেকে সিলিন্ডার | → | ৩৭ সামনে<br>১২-১৫ পিছনে |
| ৮. ডফার থেকে সিলিন্ডার | → | ৫ থেকে ৭ |
| ৯. ডফার কম্ব থেকে ডফার | → | ১০ থেকে ১২ |
| ১০. স্ট্রি কম্ব থেকে ফ্লাট | → | ১২ থেকে ১৫ |

### কার্ড স্ট্রিপিং (Card stripping)

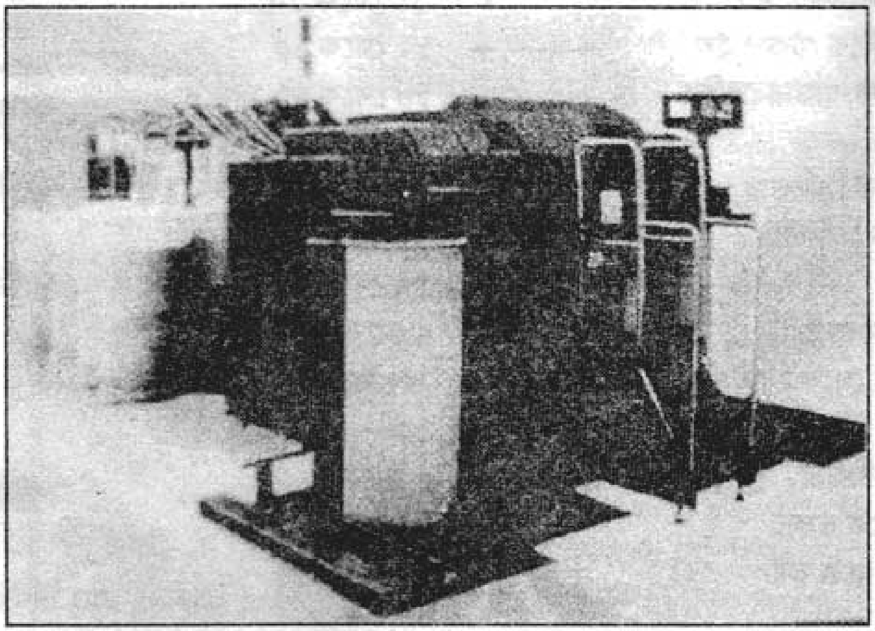
কার্ডিং যেহেতু তুলা নিয়ে কাজ এবং সিলিন্ডার ডফার ও ফ্লাটস-এর মাথায় ফিলেট থাকে। তাই তুলা উপরিভাগ দিয়ে যেতে এক সময় এ ডফার সিলিন্ডার ও ফ্লাটস-এর ফিলেটের গায়ে কিছু কিছু আঁশ জড়ায়ে যায়। তাই স্ট্রিপিং করে ফিলেট থেকে জড়ায়ে যাওয়া আঁশগুলো তুলে নিয়ে ফিলেটগুলো পরিষ্কার করা হয়। বিভিন্ন ধরনের স্ট্রিপিং করা হয়, তন্মধ্যে রোলার স্ট্রিপিং-ই বহুল ব্যবহৃত। এছাড়া ভেকুয়াম (Vacuum) স্ট্রিপিং ও কনটিনিউয়াস স্ট্রিপিং করা যায়।

### কার্ড গ্রাইন্ডিং (Card griding)

ডফার, সিলিন্ডার ও ফ্লাটস-এর উপরিভাগে ফিলেট বা তার (ওয়্যার) রয়েছে। এগুলোর পয়েন্টস (Points or tips) গুলো অধিক ব্যবহারে ক্ষয় হয়ে বা ভোঁতা হয়ে বসে যেতে পারে। এতে তারের উপরিভাগের কার্যকারিতা লোপ পায় উপরিভাগের সমান্তরাল অবস্থা নষ্ট হয়। তাই তারের বসে যাওয়া মাথাগুলোর উঠিয়ে নিয়ে দাঁড়ানো (Sharp) করা হয় এবং সারফেস সমান্তরাল করার ফলে কম্বিং অ্যাকশন ভালো হয়। কার্ডিং মেশিনের উৎপাদনের মাত্রা নির্ভর করে প্রথমত ডফারের গতির উপর দ্বিতীয়ত প্রতি মিটারে কত ওজন রাখা হবে অর্থাৎ হেংক (Hauk) এর স্লাইভার উৎপাদিত হবে তার উপর। তথাপি জানা দরকার যে কার্ডিং- এরউৎপাদন বাড়াতে গেলে সুতার মান কমে যাবে তাই ডফারের পরিমিত গতি উন্নত ধরনের সুতা তৈরির জন্য সহায়ক।

### ড্র ফ্রেম (Draw frame)

১ম ড্রইং প্রক্রিয়া ঃ কার্ডিং থেকে যে স্লাইভার প্রস্তুত হয় সে স্লাইভারের আঁশগুলো এলোমেলো, বিক্ষিপ্ত কোঁকড়ানো এবং প্রায় আঁশের মাথা হুক (hook) এর মত বাঁকানো থাকে।



চিত্র ৮৩ : অটো লেভেলারসহ আধুনিক কম্পিউটাররাইজ ড্রইং মেশিন

সেই অবস্থায় ভালো সুতা তৈরি করা যায় না। তাই ভালো সুতা তৈরির নিশ্চিত বিধানের জন্য স্লাইভারের মধ্যে আঁশগুলোকে সমান্তরাল করার প্রয়োজন মূলত ড্র ফ্রেম-এর ব্যবহার।

### ড্র ফ্রেমের উদ্দেশ্য

ক) ৬ থেকে ৮ টি স্লাইভার একত্রে মিশ্রণ বা ডাবলিংপূর্বক একটি স্লাইভার তৈরির মাধ্যমে ফাইবারের গুণাবলির সমতা (uniformity) আনয়ন করা।

খ) ড্রাফর্টিং করে অর্থা ৬ থেকে ৮ টি স্লাইভার এর একত্রিত অবস্থায় এক গজ স্লাইভারকে প্রায় ৬ থেকে ৮ গজ পরিণত করার মাধ্যমে ফাইবারগুলোকে টেনে সমান্তরাল ও সোজা করা।

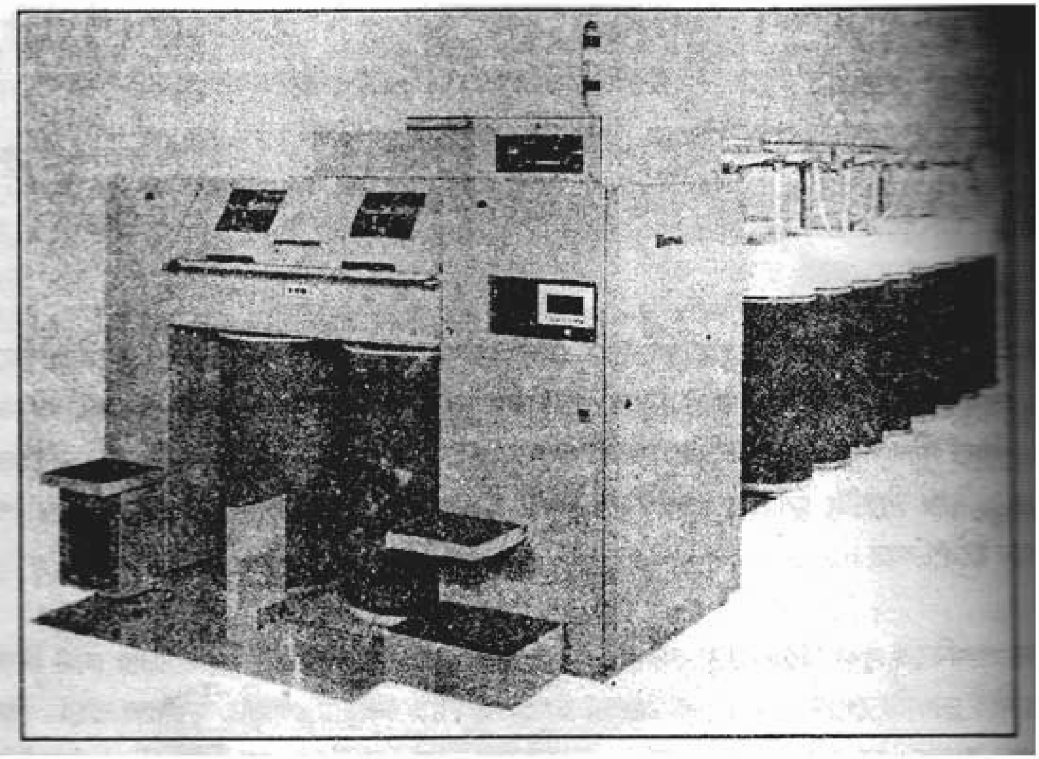
### ড্র ফ্রেমের প্রক্রিয়ার বিবরণ

কার্ডিং মেশিন থেকে সরবরাহকৃত স্লাইভার পূর্ণ ক্যান ড্রইং ফ্রেমের পিছনে রাখা হয়। ড্রইং ফ্রেমে ৪ থেকে ৬ টি হেড থাকে। প্রতিটি হেডের পিছন দিয়ে ৬ থেকে আটটি স্লাইভার ফিড করা হয়। এই জন্য হেডের পিছন দিয়ে ক্যান (can) গুলো সরিবদ্ধভাবে বসানোর জায়গা থাকে। প্রতিটি ক্যান থেকে একটি করে স্লাইভার ক্রিয়া বা গাইড (guide) দিয়ে লিফটিং রুরারের উপর দিয়ে অটো ডিভাইস (বৈদ্যুতিকভাবে নিয়ন্ত্রিত রুলার) পার হয়ে ড্রাফটিং জোনে প্রবেশ করে।

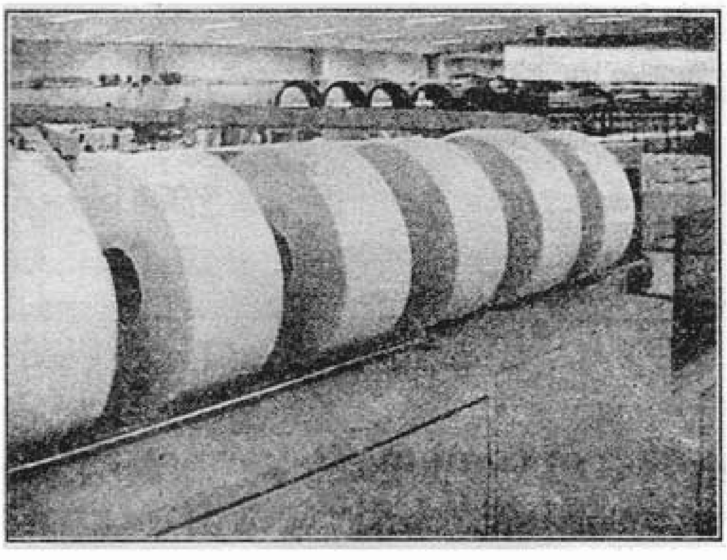
এই স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে সুতা ছিঁড়ে গেলে মেশিন বন্ধ হওয়ার ফলে উৎপাদিত ড্রইং স্লাইভারের মোট চিকন অর্থাৎ অসমতা হয় না। ড্রাফটিং জোন এ কতগুলো রোলার উপরে ও নিচে জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে। তিন থেকে চার বার জোড়া কখনও এর ব্যতিক্রম হয়, যেমন- উপরে তিন নিচে চার উপরে চার নিচে পাঁচ আবার উপরে তিন নিচে পাঁচ ইত্যাদি হয়ে থাকে। এই ড্রাফটিং বৈশিষ্ট্য হলো পিছনের রুলার এর চেয়ে সামনের (ডেলিভারির দিকের) রুলার অধিক গতিতে (৬ থেকে ৮ গুণ) আবর্তিত হয়। ফলে ড্রাফটিং ফিড করা ৬ থেকে ৮ টি স্লাইভার ৬ থেকে ৮ গুণ বর্ধিত হয়।

এই ড্রাফটিং প্রদানের মাধ্যমে ফাইবারগুলো সোজা ও সমান্তরাল করাই ড্র ফ্রেমের অন্যতম উদ্দেশ্য। ড্রফাটিং জোন পার হয়ে চোঙার মাধ্যমে ফাইবারগুলো সোজা ও ভিতর দিয়ে ক্যান- এর মধ্যে জমা হয়। ড্র ফ্রেম- এর রুলার এর সেটি ও কার্ডিং এর মত গুরুত্বপূর্ণ আঁশে দৈর্ঘ্যের উপর ভিত্তি করে নির্দিষ্ট দূরত্বে নিচের ব্যাক মিডিয়াম ও ফ্রন্ট রুলার সেট করতে হয়। এই রুলারের উপরের রুলারগুলোর প্রেসারের নির্দিষ্ট হার রয়েছে। কারণ টপ বটম রুলারের প্রেসারের উপর কত পরিমাণ ফাইবার রুলারের মধ্য দিয়ে সরবরাহ হবে তা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে।

ড্র ফ্রেম-এর স্লাইফার উৎপাদন নির্ভর করে ফ্রন্ট রুলারের গতি ও স্লাইভারের প্রতি ইউনিট ওজনের উপর। প্রথম ড্র ফ্রেমের উৎপাদিত স্লাইভার পুনরায় দ্বিতীয় ড্র ফ্রেমে নেওয়া হয়। তবে ৬০ ও তদুর্ধ্ব কাউন্টের জন্য কম্বিং সেকশনে নেওয়া হয়। কম্বিং করে ২য় ড্রইং এ পুনরায় প্রসেস করা হয়।



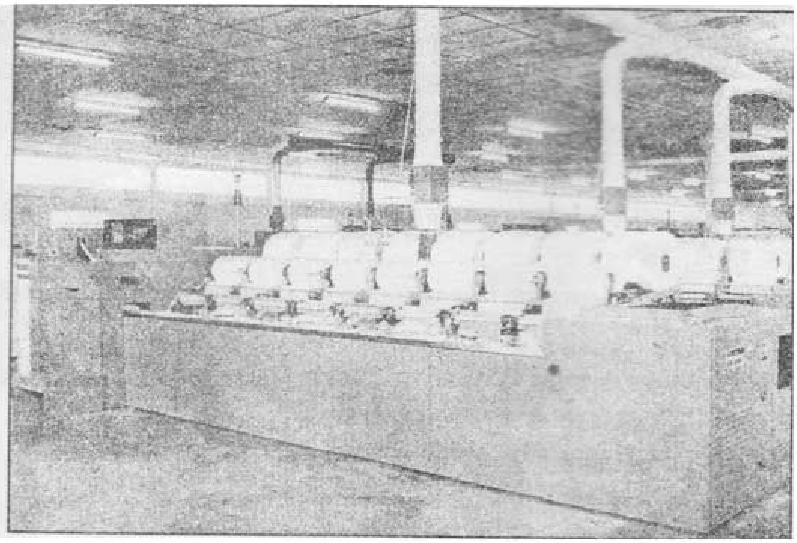
চিত্র ৮৪ : একটি টেক্সটাইল মিলে, আধুনিক ড্রইং ফ্রেমে, কার্ডিং স্লাইভার থেকে ড্রাফটিং করে ড্রইং স্লাইভার তৈরি করা হচ্ছে।



চিত্র ৮৫ : লেপ ফরমার মেশিনের উৎপাদিত মিনি লেপ, যা কম্বিং মেশিনে লাগানো হয়।

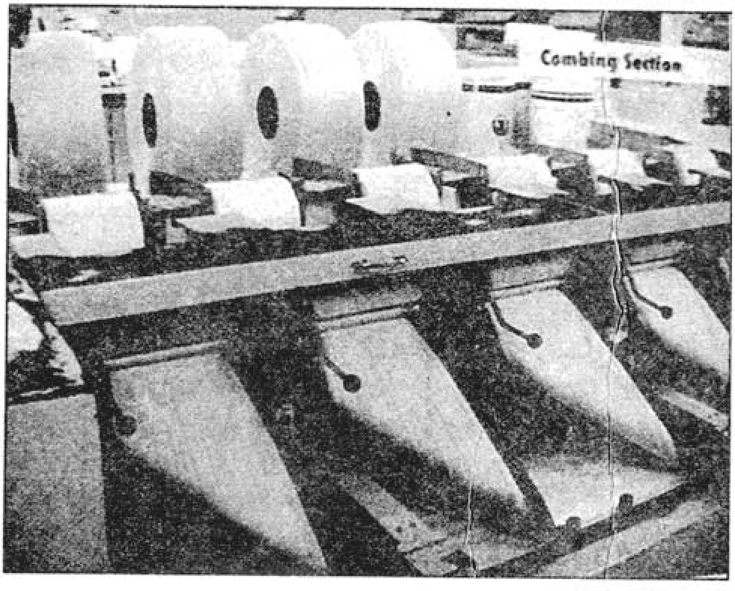
## কম্বিং মেশিন (Combing Machine)

চিকন বা মিহি সুতা তৈরি করতে হলে বেশি দৈর্ঘ্যের ও সমমানের আঁশের প্রয়োজন অর্থাৎ ছোট ও বড় আঁশেল সমন্বয়ে ভালো ও মিহি সুতা তৈরি করা সম্ভব হয় না। কার্ডিং ও ড্র ফ্রেমে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ছোট অংশ পৃথক করাও সম্ভব নয়। তাই ছোট আঁশ পৃথক করে কমিয়ে নেওয়ার জন্যই মূলত কম্বিং মেশিনের প্রবর্তন।



চিত্র ৮৬ : একটি টেক্সটাইল মিলে আধুনিক কম্বিং মেশিন দিয়ে কম্ব-স্লাইভার তৈরি করার দৃশ্য

তদুপরি কার্ডেড ও ড্রইং স্লাইভারের মাধ্যমে যে সুতা তৈরি হয়, ছোট আঁশের উপস্থিতিতে সে সুতার শক্তি কমে যায় এবং অসম সুতা তৈরি হয়। তাই কম্বিং করে সুতার শক্তি বৃদ্ধি ও সমতা আনয়ন করা সম্ভব হয়। সাধারণত কাউন্টের উপরে সুতা তৈরির জন্য কম্বিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে নেওয়া হয় এবং এই সুতাকে কম্বড ইয়ার্ন বলা হয়।



চিত্র ৮৭ : আধুনিক কম্পিউটারাইজড কম্বিং মেশিন

কম্বিং-এর উদ্দেশ্য সহজ করে বলা যায়-

১. প্রধানত short fiber বাদ দেয়া বা দূরীভূত করা।
২. নেপ্স (Neps) (আঁশের জট বা গুটি) পরিষ্কার করা।
৩. সমমাপের আঁশ রাখার মাধ্যমে সুতায় শক্তি বৃদ্ধি ও সমতা আনয়ন।

কম্বিং মেশিনের পিছনে ছোট লেপ আকারে স্লাইভার ফিড করা হয়। স্লাইভারের এই লেপ সরাসরি কার্ডে স্লাইভার দিয়ে তৈরি করা হয় না, কারণ-

১. কার্ডেড স্লাইভারের আঁশগুলো এলোমেলো বিক্ষিপ্ত অবস্থায় থাকে, সরাসরি কম্বিং করা হলে এই আঁশ নিডিলের ক্ষতি করে।
২. কার্ডেড স্লাইভারে সিলিন্ডার ও ফ্লাটের ক্রিয়ায় আঁশের মাথা বেঁকে যায় অর্থাৎ হুক তৈরি হয়। এই হুক অবস্থায় কম্ব করা হলে আঁশ ছিঁড়ে যাবে তাতে কম্বিং উদ্দেশ্য ব্যবহৃত হবে।
৩. কার্ডেড স্লাইভারের আঁশে অসমতা থাকায় তা সরাসরি কম্ব করা হলে কম্ব স্লাইভারেও কিছু অসমতা (Irregulartiy) থেকে যাবে, তাতে কম্ব স্লাইভারের মান ক্ষুন্ন হবে। তাই এই হুক (hook) মুক্ত করার জন্য প্রথমে ড্রইং ফ্রেমের মাধ্যমে কার্ড স্লাইভারকে প্রসেস করে নেওয়া হয়।

### লেপ ফরমার (Lap former)

কম্বিং মেশিনে ফিড করবার জন্য ১২ থেকে ২৪টি স্লাইভারের সমন্বয়ে এই মেশিনে লেপ তৈরি করা হয়। এই মেশিনের পিছনে ক্রিল থাকে, এই ক্রিল দিয়ে ২৪ টি পর্যন্ত স্লাইভার নিয়ে দুই জোড়া ড্রাফটিং রুলারের মধ্য দিয়ে লেপ তৈরির প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়।

### কম্বিং মেশিন ও প্রক্রিয়ার বর্ণনা

কম্বিং মেশিন প্রধানত একটি সিলিন্ডার কেন্দ্রিক প্রক্রিয়া সম্পাদন করে। এই সিলিন্ডারের উপরিভাগের এক-চতুর্থাংশ জুড়ে কয়েকটি লাইনে ছোট ও ঘন সুই এর কম্ব বা চিড়ুনি ধরাবাহিকভাবে বসানো থাকে। এই সিলিন্ডানের উপরেই ফিড প্লেট-এর শেষ মাথায় নিপার (Nipper) এবং পরে টপ কম্ব (top comb) থাকে। টপ কম্ব এর পর ডিটাচিং (detaching) রোলার ও ডেলিভারি রোলার। মোটামুটি এ হলো মেশিনের গুরুত্বপূর্ণ অংশ। উল্লিখিত অংশগুলো মিলে একটি হেড। এমন ৬টি হেড নিয়ে সাধারণত একটি কম্বিং পরিচালিত হয়।

লেপ ফরমার থেকে উৎপাদিত লেপ মেশিনের উপরে কাঠের লেপ রুলারে স্থাপন করার পর লেপের বের করে ফিড রোলারের ভিতর দিয়ে ফিড প্লেটে নিয়ে আসা হয়। ফিড প্লেট দিয়ে অগ্রসর হয়ে যখন সম্মুখে প্রান্তে চলে আসে, তখন নিপার আঁশগুলোকে চেপে ধরে এবং নিচের সিলিন্ডারের যেখানে সুই এর সারি সাজানো আছে, ঠিক সেই অংশটি (এরূপ ভাবেই টিউনিং করা হয়) দিয়ে আঁশগুলোকে আড়চিয়ে ছোট আঁশগুলোকে নিডিল সাথে করে নিয়ে যায়। আর উপরের আঁশ আচড়ানোর সময় তৎক্ষণাৎ ডিটাচিং রুলারের সাহায্যে সম্মুখে অবস্থিত একটি ভারটিক্যাল প্লেট (Vertical Plate) এ নিয়ে আসা হয়। একই সময় টপ কম্ব (Top Comb) নিচে চলে আসে এবং ডিটারিং রুলার (Detaching Roller) কর্তৃক নিয়ে আসতে থাকা আচড়ানো আঁশের পিছনের শেষ প্রান্ত আচড়িয়ে দেয় এবং ছোটআঁশ ও আঁশের ঝটা এবং গুটি মুক্ত করে। সিলিন্ডার পুনরায় আবর্তিত হয়ে ফিরে আসার পূর্বেই নিডিল থেকে ছোট আঁশগুলো ব্রাশ রুলারের দ্বারা পরিষ্কার করে অপর একটি কাঠের রুলারে জড়ানো হয়। এই ছোট আঁশকে নয়েল (Noil) বলে। অব্যাবহতভাবে এই প্রক্রিয়া চলতে থাকায় আচড়ানো আঁশের ছেঁড়া ছেঁড়া অংশগুলো ক্রমাগতভাবে ওয়েব (Web) এর মত হয়ে কনডেনসিং ট্রামপেট (Condensing Trumpet) এর মাধ্যমে কেলেন্ডার রুলারের নিকট চলে আসে। কেলেন্ডার রুলার তা নিয়ে ড্র বক্রের মাধ্যমে ক্যান এ কম্ব স্লাইভার হিসেবে জমা করে।

কম্বিং প্রক্রিয়ায় ন্যূনতম শতকরা ২৫ ভাগ আঁশ মূল কার্ডের স্লাইভার থেকে বাদ দেওয়া হয়। ফলে লম্বা আঁশেরে সমম্বয়ে যে উন্নত-মানের মিহি সুতা তৈরি করা হয় তা ক্রেতা সাধারণের কাছে ভীষণভাবে সমাদৃত হয় বলে এই সুতায় তৈরি কাপড়ের পোশাকে ইয়ার্ন (Comb yarn) বা কম্ব কটন (Comb Cotton) লেবেল আঁটা থাকে। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, যখন কৃত্রিম আঁশ দিয়ে সুতা করা হয় তখন কম্বিং প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। কারণ এই আঁশ পূর্ব নির্ধারিত দৈর্ঘ্য কাটা হয় বলে আঁশ ছোট বড় থাকে না। কম্ব স্লাইভার পুনরায় ড্রইং প্রক্রিয়া করে ড্রাফটিং দিয়ে আঁশের সমান্তরাল ও অসামঞ্জস্য দূর করে রবিং (roving) তৈরির জন্য স্পিড ফ্রেম (speed frame) বা সিমপ্লেক্স ফ্রেম (simplex frame) এ নেওয়া হয়।

### স্পিড ফ্রেড (Speed frame)

ড্র-ফ্রেম থেকে যে স্লাইভার উৎপন্ন হয় তা সরাসরি রিং ফ্রেমে ফিড করা যায় না। এই স্লাইভারকে আর এক ধাপ সরু করে অর্থাৎ ব্যাস কমিয়ে নিতে হয়। এই প্রয়োজনেই স্পিড ফ্রেমের উৎপত্তি। ড্রে-ফ্রেমের ও রিং ফ্রেমের এই মধ্যবর্তী প্রক্রিয়াকে তাই ইন্টারমিডিয়েট প্রসেস বলেও আখ্যায়িত করা হয়।

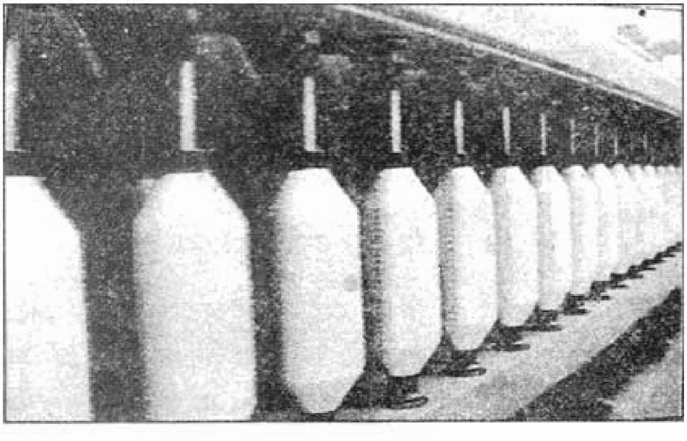
### স্পিড ফ্রেম (Speed frame) এর উদ্দেশ্য

ক) ড্রাফট প্রদানের মাধ্যমে স্লাইভারের ব্যাস কমিয়ে চিকন বা সরু করা।

খ) আঁশের চিকন দড়ি যা রোভ নামে পরিচিত। এর পরবর্তী ব্যবহার করার উপযোগী শক্তি প্রদানের উদ্দেশ্যে সামান্য (twist) প্রদান।

গ) এই রোভ পরবর্তী ব্যবহার উপযোগী টিউবে এ জড়ানো প্রক্রিয়া অর্থাৎ পেকেজ (package) তৈরি। পেকেজ তৈরি ও টুইস্ট প্রদানের জন্য ফ্লাইয়ার (flyer) ব্যবহার করা হয় বলে এই ফ্রেমকে ফ্লাইয়ার ফ্রেম (Flyer frame) বলেও আখ্যায়িত করা হয়।

পুরাতন পদ্ধতিতে স্পিড ফ্রেম (speed frame) এর বর্তমান একটি মেশিনের পরবর্তি স্লাবিং, ইনটারমিডিয়েট রভিং অ্যান্ডজেক রভিং(slubbing, Intermidiate roving & Jack roving) নামে তিনটি ফ্রেম ব্যবহার হতো। বর্তমানে এই মেশিনগুলোর সমন্বয় ঘটিয়ে অর্থাৎ simpliciy করে উচ্চতর ড্রাফট। প্রদানের ব্যবস্থা রেখে মাত্র একটি মেশিন দিয়ে স্পিড ফ্রেমের (speed frame) উদ্দেশ্য সম্পন্ন করা হচ্ছে। এই জন্য বর্তমানে স্পিড ফ্রেমকে সিমপ্লেক্স মেশিন (Simplex Machine) বলে অভিহিত করা হয়ে থাকে।



চিত্র ৮৮ : সিমপ্লেক্স মেশিনে উৎপাদিত রোভিং

### সিমপ্লেক্স মেশিন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা

সিমপ্লেক্স মেশিনের পিছন দিকে ড্রইং স্লাইভার ক্যান হতে ক্রিলের মাধ্যমে স্লাইভার ফিড করা হয়। স্লাইভার ড্রাফটিং রোলারের পিছন দিকে প্রসিলিন টিউব-এর ভেতর দিয়ে ড্রাফটিং রুলারে প্রবেশ করানো হয়। এই ড্রাফটিং পদ্ধতিতে কয়েক জোড় রোল থাকে। বিভিন্ন প্রস্তুতকারকগণ বিভিন্ন ধরনের উন্নত মানের ড্রাফটিং পদ্ধতি প্রত্যাবর্তন করেছেন তন্মধ্যে এসকেএফ ও ক্যাসাব্লানকা অ্যাপ্রন ড্রাফটিং সিসটেম (skf I Casablanca apron drafting system) বহুল ব্যবহৃত। এই ক্যাসাব্লানকা ড্রাফটিং পদ্ধতিতে দুইটি জোনে বিভক্ত হয়ে চার জোড়া ড্রাফটি রোল থাকে।

এই রোলগুলোর বহিরাবরণ সেনথিটিক রাবার দ্বারা আবৃত থাকে এবং ফ্রন্ট রুলের পূর্বে উপরে ও নিচে দুইটি সেনথেটিক রাবার অ্যাপ্রন (synthetic rubber apron) থাকে এবং অ্যাপ্রোনকে গাইট করার ক্র্যাডেল থাকে। এই ক্র্যাডেলের নিপ সামনের রোলের খুবই কাছাকাছি থাকে এবং ক্র্যাডেলের সামনের দিকের ২য় রুল দুইটি (উপরের ও নিচের) কে আবৃত করে অ্যাপ্রন (Apporn) আনায়াসে আবর্তিত হতে পারে। অ্যাপ্রন (Apporn) ব্যবহার করার অন্যতম উদ্দেশ্য, যে কোনো দৈর্ঘ্যে ফাইবার এই অ্যাপ্রোনের মাধ্যমে কোনো প্রকার অসুবিধা না ঘটিয়ে ড্রাফট (Draft) করা যায়। কিন্তু অ্যাপ্রন না থাকলে ছোট আঁশ রুলারের আঁকে পরে কুচকিয়ে জড়ায়ে যাওয়ার প্রবণতা থাকতো।

এই আধুনিক ড্রাফটিং পদ্ধতিই স্পিড এর রভিং (roving) তৈরির কাজ একটি মাত্র মেশিনদ্বারা সম্পন্ন করতে সাহায্য করে। ড্রাফটিং পদ্ধতিই জোনের ভিতর স্লাইভার প্রয়োজনীয় ড্রাফ হয়ে ফন্ট রুলারের মধ্য দিয়ে বাইরে আসার পর তা ফ্লাইয়ারে প্রবেশ করাতে হয়। ফ্লাইয়ার এর মধ্য দিয়ে ছিদ্র থাকে। এই ছিদ্র দিয়ে আঁশের পাতলা গুচ্ছকে প্রবেশ করিয়ে দুই পার্শ্বের লেগস আর্ম (legs arm) এর একটির ভিতর দিয়ে পেরিয়ে শেষ প্রান্ত দিয়ে বের করে লেগের সাথে সংযুক্ত প্রেসার এর মধ্যে দুইটি পেঁচ দিয়ে আই (eye) এর মধ্য দিয়ে বের করে তা টিউবে জড়িয়ে দিতে হয়। এই ইউ (U) আকৃতির ফ্লাইয়ারের অপর লেগ (leg) সলিড হয়। স্পিন্ডিলের (spindle) মধ্যে পরিয়ে পরে ফ্লাইয়ার বসাতে হয়। স্পিন্ডিলের (spindle) আবর্তনের সাথে সাথে ফ্লাইয়ারও আবর্তিত হয় এবং একই সাথে ববিন আবর্তনের সাথে সাথে আঁশের মধ্যে পাক (twist) হয়ে ববিনে জড়াতে থাকে। ববিনে জড়ানোর বা পেঁচানোর পদ্ধতি ও যান্ত্রিক কিছুটা জটিল। ববিনের প্রথম স্তরে একের পর এক কয়েল (coil) হওয়ার পর ববিনসহ ববিন রেইল (bobbin rail) নিচের দিকে গতি পরিবর্তন করে।

এতে প্রথম স্তরের কয়েল এক ফাঁকে অর্থাৎ দুই কয়েল (coil) এর মধ্যবর্তী স্থানে ২য় স্তর কয়েল হয়ে, এই ভাবে প্রথম স্তরের শেষ দুইটি কয়েলের মধ্যবর্তী স্থানে ২য় স্তরের শেষ কয়েল সম্পন্ন করার পর, পুনরায় উপরের দিকে ৩য় স্তর শুরু করে। এতে ববিন রেইল (Bobbin rail) এর গতির সীমানা আস্তে আস্তে কমতে থাকায় ববিনে প্যাচানো রভিং-এর কৌণিক আকৃতি ধারণ করে। প্রয়োজনীয় পরিমাণ রভিং প্যাঁচানোর পর ববিন পূর্ণ হলে তা নামিয়ে নেয়া হয়, যা পরবর্তীতে রিং ফ্রেমে ফিড (feed) করা হয়। রভিং হলো বিভিন্ন ড্রইং আউট প্রক্রিয়ার চূড়ান্ত উৎপাদন এবং এটি টুইস্ট প্রদানের প্রাথমিক পর্যায়। রভিং এত অল্প ইস্ট দেওয়া হয় যে, এর কোনো টেনসাইল স্ট্রেথ (Tensile strength) থাকে না এবং মটানলে সহজেই ছিঁড়ে যায়।

### রিং স্পিনিং (Ring spinning)

রিং স্পিনিং মেশিন সুতা তৈরির ক্ষেত্রে ধারাবাহিকতার সর্বশেষ প্রক্রিয়া। অর্থাৎ এই মেশিনেই চূড়ান্তভাবে সুতা তৈরি সম্পন্ন হয়। ফ্লাইয়ার ফ্রেমে যেমন স্লাইভার থেকে রভিং তৈরির জন্য ড্রাফটিং টুইস্টিং ও ওয়াডিং

(Drafting twisting & winding) এই তিন প্রক্রিয়া ব্যবহার করে থাকে রিং স্পিনিং এও তেমনি এই তিন প্রক্রিয়ায় রভিং হতে সুতা তৈরি করে থাকে।

তাই-

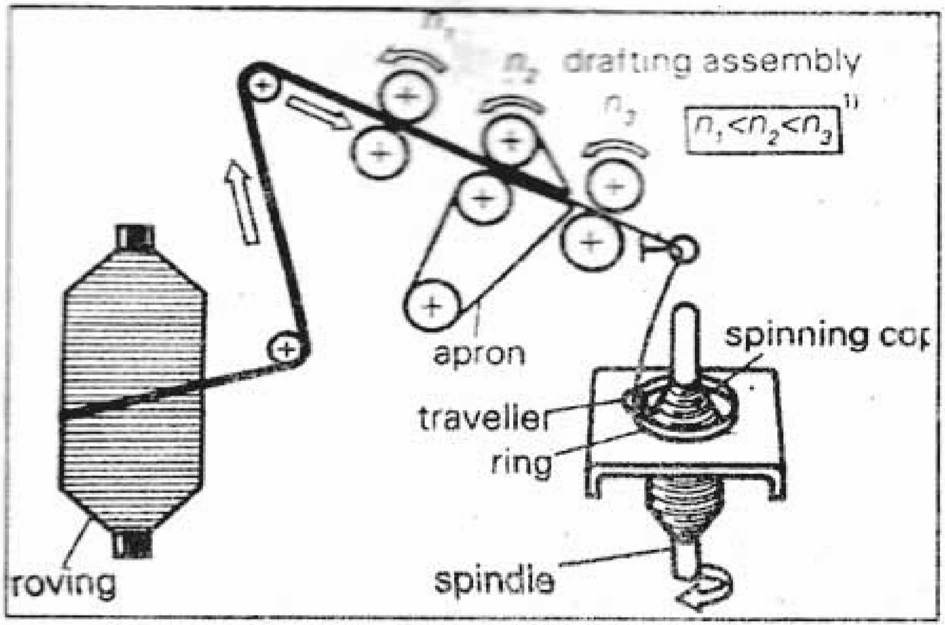
১. ড্রাফ প্রদানের মাধ্যমে রোভিংকে সরু করা।
২. সরু বা চিকন আঁশের গুচ্ছকে টুইস্ট প্রদান।
৩. আঁশের গুচ্ছ থেকে টুইস্ট দিয়ে তৈরি ইয়ার্নকে ববিনে জড়ানো বা ওয়াইন্ডিং করা।

### রিং স্পিনিং এর কার্যপ্রণালি

রিং ফ্রেমের উপরে স্ট্যান্ডের মধ্যে স্পিন্ডিলের সমসংখ্যক হ্যাংগার থাকে এই হ্যাংগারে রভিং পূর্ণ ববিনগুলোকে আটকিয়ে রভিং-এর মাথা ড্রাফটিং রুলারের মধ্যে প্রবেশ করাতে হয়। উল্লেখ্য যে একটি রিং ফ্রেমে ৩৮০ থেকে ৫০০ পর্যন্ত স্পিন্ডিল থাকে।

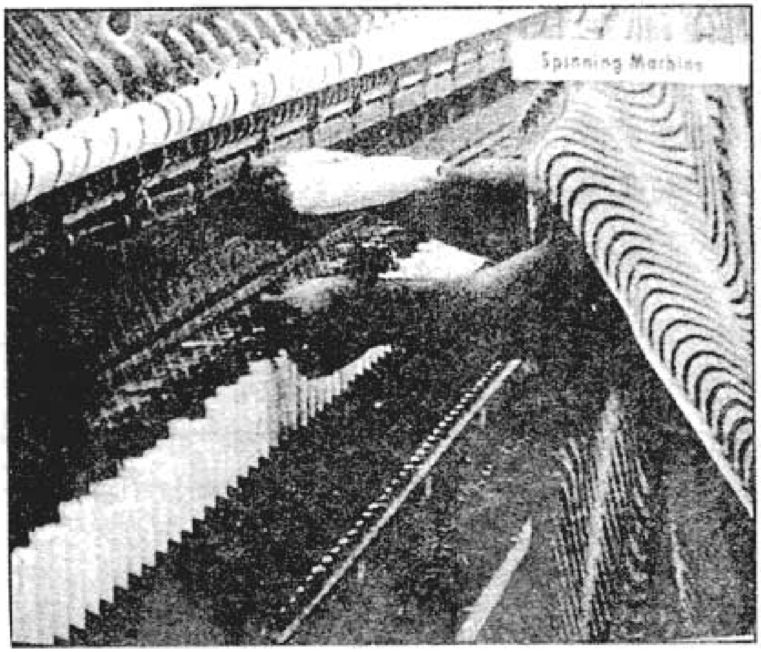
### ড্রাফটিং (Drafting)

আধুনিক ড্রাফটিং পদ্ধতিতে অ্যাপ্রন ব্যবহার হচ্ছে এবং প্রায় সবগুলো আধুনিক ড্রাফটিং পদ্ধতিই জোড়া টপরোল (top roll) যুক্ত আর্ম (Arm) দ্বারা বিশেষ ধরনের স্প্রিং-এর সাহায্যে বটম রোলারস এর চাপ (pressed) প্রয়োগের মাধ্যমে ড্রাফটিং (Drafting) প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে থাকে। এই পদ্ধতিতে সাধারণত টপ আর্ম পদ্ধতি (top arm system) বলা হয়।

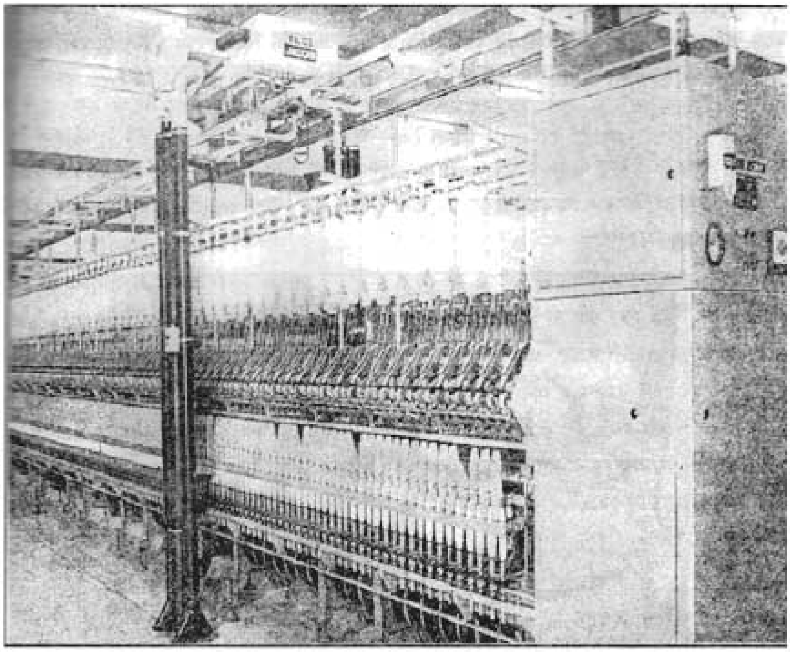


চিত্র ৮৯ : রিং মেশিনে রোভিং হতে সুতা তৈরির প্রসেস

এই আর্ম সিস্টেম ক্ষুদ্র আঁশসমূহকে নিয়ন্ত্রিত করার জন্য অ্যাপ্রনের ব্যবহার করা হয়। দুইটি প্রান্তবিহীন সিনথেটিক রাবার জাত বেল্ট মিডিলি রুলারকে আবর্তন করে আবর্তিত হয় এবং একই রুলার দ্বারা পরিচালিত বা গতি প্রাপ্ত হয়। ক্র্যাডেল নামে মেটাল দিয়ে এই অ্যাপ্রনের মধ্য দিয়ে ওয় অর্থাৎ ফ্রন্ট রুলারে মধ্যে প্রবেশ করতে পারে এবং এভাবে আঁশ ফ্রন্ট রুলারের ভিতর দিয়ে বেরিয়ে এসে টুইস্টিং twisting ও পরে ওয়াইন্ডিং Winding হয়।



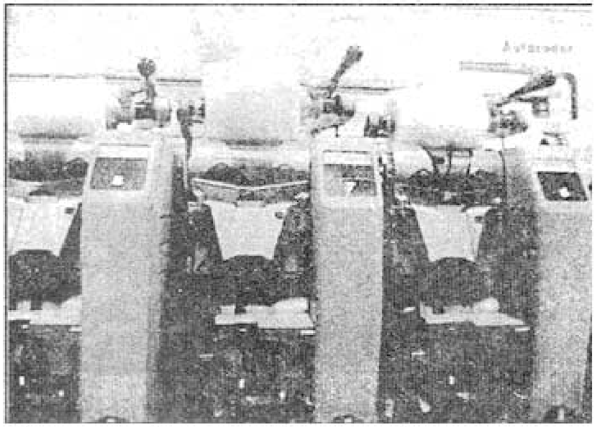
চিত্র ৯০ : রিং মেশিনে বা স্পিনিং মেশিনে সুতা তৈরি



চিত্র ৯১ : একটি টেক্সটাইল স্পিনিং মিলে আধুনিক রি ফ্রেম দ্বারা সুতা তৈরির দৃশ্য

## টুইস্টিং ও ওয়াইন্ডিং (Twesting and Winding)

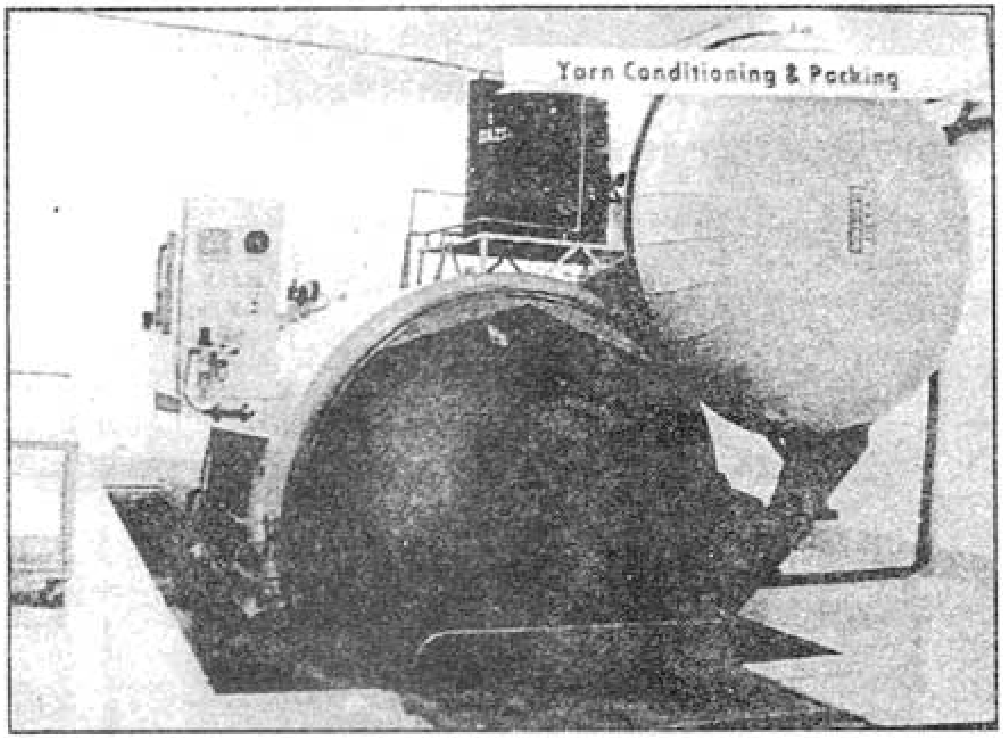
রি স্পিনিং ফ্রেমের নামকরণ হয়েছে মূলত রিং থেকেই। এই প্রতিটি স্পিন্ডলকে কেন্দ্র করে একটি রেইল এর মধ্যে বসানো থাকে। রিং-এর উপর ইংরেজি সি বা জি আকৃতি একটি ট্রাভেলার (traveler) থাকে। এটি রিং-এর উপর দিয়ে অনায়াসে চলাচল বা আবর্তিত হয় বলেই রিং ট্রাভলার বলে অভিহিত করা হয়। ফ্রন্ট রুলার ও স্পিন্ডল এর মধ্যবর্তী স্থানে সুতাকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য একটি গাঁইট থাকে যা লেপেট নামে পরিচিত।



চিত্র ৯২ : অটোকোনার মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন

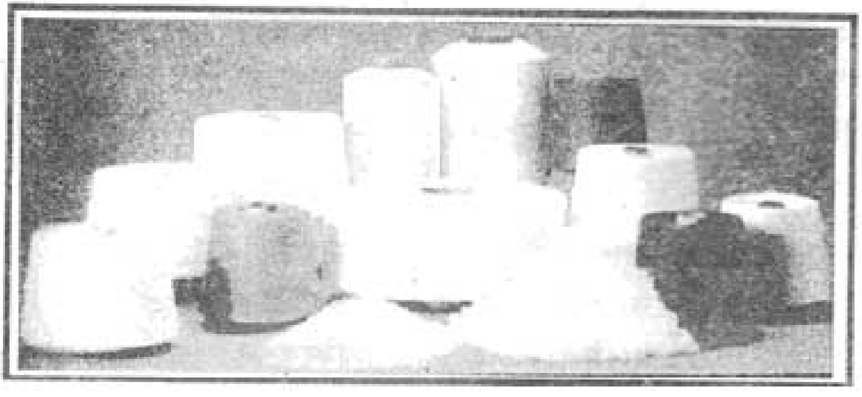
স্পিন্ডিলের মধ্যে ববিন বা টিউব পরিয়ে মেশিন চালু করার পর ববিনে কিছু সুতা জড়িয়ে নিয়ে যে সুতা রিং ট্রাভলারের সাথে জড়িয়ে লেপেট এর মধ্য দিয়ে উঠিয়ে ফ্রন্ট রুলারের মধ্য দিয়ে বেরিয়ে আসা ফাইবারের সাথে জড়ায়ে দেওয়া হয় এবং স্পিন্ডিলের ঘূর্ণায়নের ফলে আঁশগুলো টুইস্ট  ওয়াইন্ডিং কার্যসম্পন্ন হয়ে থাকে। সাধারণত রিং ফ্রেমের স্পিন্ডিলের গতি মিনিটে ৮০০০ থেকে ১৬০০০ পর্যন্ত হয়। পরিমান কম দিতে হয়। যদি কাপড় মসৃন (smoth) বহিরাবরণের তৈরি করতে হয় তবে টুইস্ট বেশি দিতে হবে এবং ক্রেপ (crape) কাপড়, যা বহিরাবরণ খসখসে হয়ে থাকে, তৈরি করতে হলে সুতায় অনেক বেশি টুইস্ট দিতে হয়। এই ধরনের অতিরিক্ত টুইস্ট যুক্ত কাপড়ের ভাঁজ (wrinkle) প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে। সুতার টুইস্ট দুই দিকে দেওয়া হয়।

চিত্র ৯৩ : অটোকোন মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন ক্রিলে রাখা হয়েছে



চিত্র ৯৪ : অটোকোন মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন হিট বা ইয়ার্ন কন্ডিশন করার চেম্বার বা কক্ষ

ডান দিকে টুইস্ট দেওয়া হলে ইংরেজি Gm (S) অক্ষরের মধ্যের অংশ যে ভাবে থাকে সুতার পাক সে দিকে অবস্থান করে বলে ডান দিকে টুইস্ট সুতাকে 'Gm' টুইস্ট বলে। অনুরূপ বাম দিকে পাক দেওয়া সুতা ইংরেজি জেড (Z) অক্ষরের মধ্যের অংশের মত একই দিকে অবস্থান করে বলে এই সুতাকে জেড টুইস্ট বলা হয়।



চিত্র ৯৫ : ফিনিশিং সেকশনে উৎপাদিত বিভিন্ন প্রকারের সুতার কোন

## প্রশ্নমালা-৮

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ইয়ার্ন কাকে বলে?

২. গঠনগত দিক থেকে ইয়ার্নকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

৩. প্রস্তুত প্রণালির দিক থেকে ইয়ার্নকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

৪. কার্ডেড ইয়ার্ন কাকে বলে?

৫. কম্বেড ইয়ার্ন কাকে বলে?

৬. প্লাই ইয়ার্ন কাকে বলে?

৭. ফিলামেন্ট ইয়ার্ন কাকে বলে?

৮. মনো ইয়ার্ন কাকে বলে?

৯. ক্যাবল ইয়ার্ন কাকে বলে?

১০. মাল্টি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন কাকে বলে?

১১. ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশন বলতে কী বোঝ?

১২. সুতার শক্তি ও নমনীয়তা বলতে কী বোঝ?

১৩. স্থিতিস্থাপকতা ও রেসিলিয়েন্সি বলতে কী বোঝ?

১৪. স্থায়িত্বতা ও সংকোচন বলতে কী বোঝ?

১৫. ব্লো-রুল মেশিনের উদ্দেশ্য লেখ।

১৬. মিক্সিং-এর উদ্দেশ্য লেখ।

১৭. কার্ডিং মেশিনের উদ্দেশ্য লেখ।

১৮. ড্রইং মেশিনের উদ্দেশ্য লেখ।

১৯. কম্বিং মেশিনের উদ্দেশ্য লেখ।

২০. স্পিড ফ্রেম-এর উদ্দেশ্য লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ইয়ার্ন-এর সংজ্ঞা লিখ।

২. গঠনগত দিক থেকে ইয়ার্নকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় লেখ।

৩. ব্যবহারগত দিক থেকে ইয়ার্নকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় লেখ।

৪. কার্ডেড ইয়ার্ন-এর প্রস্তুতপ্রণালি লেখ।

৫. কম্বেড ইয়ার্ন-এর প্রস্তুতপ্রণালি লেখ।

৬. সংজ্ঞা লিখ- ক্যাবল ইয়ার্ন, কার্ড ইয়ার্ন, কম্ব ইয়ার্ন, ফিলামেন্ট ইয়ার্ন, উইভিং ইয়ার্ন, নিটিং ইয়ার্ন।

৭. ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশনসমূহ আলোচনা কর।

৮. কাপড় তৈরিতে ইয়ার্ন স্পেসিফিকেশন-এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

৯. কার্ডেড ইয়ার্ন তৈরির প্রসেস সংক্ষেপে লেখ।

১০. কম্বর্ড ইয়ার্ন তৈরির প্রসেস সংক্ষেপে লেখ।

১১. ব্লো-রুম ও কাডিং মেশিনের উদ্দেশ্য বর্ণনা কর।

১২. ব্লো-রুম ও কাডিং মেশিনের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

১৩. ড্রইং মেশিনের উদ্দেশ্য ও প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

১৪. কম্বিং মেশিনের উদ্দেশ্য ও প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

১৫. রিং মেশিনের উদ্দেশ্য ও প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

## নবম অধ্যায়

# ইয়ার্ন-এর শক্তি

## (Strength of Yarn)

### ৯.১ ইয়ার্ন-এর শক্তি (Strength of Yarn)

সুতার শক্তি হচ্ছে সুতা কতটুকু টান প্রতিরোধ করতে পারে। লি স্ট্রেন্থ মেশিন দ্বারা সুতার শক্তি মাপা হয়। এ শক্তি প্রকাশ করা হয় টেনসাইল স্ট্রেন্থ দিয়ে যা পরিমাপ করা হয় পাউন্ড প্রতি স্কোয়ার ইঞ্চিতে (PSI) অথবা টেনাসিটি দিয়ে যা পরিমাপ করা হয় গ্রামস প্রতি ডেনিয়ারের মাধ্যমে। কটন সুতার শক্তি মোটামুটি ভালো তবে ভিজলে শক্তি বেড়ে যায়। উচ্চ শক্তিসম্পন্ন সুতার মধ্যে রেমি, ফ্লাক্র, গ্লাস, নাইলন. ডেক্রন ইত্যাদি। মধ্যম শক্তি সম্পন্ন সুতার মধ্যে সিল্ক, অরলন, কটন, একরিল্যান ইত্যাদি। কম শক্তি সুতার মধ্যে ভিসকোস কিউপ্রামোনিয়াম এসিটেট ইত্যাদি।

### কিছু সংজ্ঞা (Some definitions)

### ভার (Load)

এটা সাধারণত গ্রাম বা পাউন্ডে প্রকাশ করা হয়। যখন কোনো বস্তুর উপর ভার প্রযুক্ত হয় তখন ঐ বস্তুটির যেদিকে ভার প্রয়োগ করা হয়েছে, সেদিকে প্রসারিত হয়।

### ভঙ্গুর ভর (Breaking load)

এটা সে পরিমাণ ভর, যে পরিমাণ ভর প্রয়োগের ফলে যার উপর ভর প্রযুক্ত হয়েছে তা ছিঁড়ে বা ভেঙে যায়।

### পীড়ন (Stress)

এটা দ্বারা কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং ঐ বস্তুর প্রস্থচ্ছেদের আয়তনের অনুপাতকে বুঝায়, অর্থাৎ

$\text{পীড়ন} = \dfrac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{প্রস্থচ্ছেদের আয়তন}}$ প্রযুক্ত বলকে সাধারণত ডাইনস অথাব পাউন্ডেলে প্রকাশ করা হয়। অতএব পীড়নের একক

ডাইনস/বর্গ সেন্টিমিটার।

### ভর পীড়ন (Mass stress)

অধিকাংশ আঁশ বা সুতার প্রস্থচ্ছেদের আকৃতি অনিয়মিত। তাই এর পরিমাপ করা খুবই কষ্টসাধ্য, বিশেষ করে আঁশের। তাই প্রস্থচ্ছেদের পরিবর্তে লিনিয়ার ডেনসিটি ব্যবহারা করা হয়, অর্থাৎ

$\text{ভর পীড়ন} = \dfrac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{লিনিয়ার ডেনসিটি}}$ ভর পীড়নের একক হলো গ্রাম/ডেনিয়ার বা গ্রাম/ টেক্র।

### টেনাসিটি বা আপেক্ষিক শক্তি (Tenacity or specific strength)

যে ভর পীড়নে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে টেনাসিটি বলে। অন্যভাবে বলা যায় কোনো আঁশের শারীরিক সূক্ষ্মতার তুলনায় তার বলের অনুপাতই তার টেনাসিটি। টেনাসিটি বা আপেক্ষিক শক্তির একক গ্রাম/ডেনিয়ারবা গ্রাম/টেক্র।

### টেনাসিটি বা আপেক্ষিক শক্তি (Tenacity or specific strength)

যে ভর পীড়নে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে টেনাসিটি বলে। অন্যভাবে বলা যায় কোনো আঁশের শারীরিক সূক্ষ্মতার তুলনায় তার বলের অনুপাতই তার টেনাসিটি। টেনাসিটি বা আপেক্ষিক শক্তির একক গ্রাম/ডেনিয়ারবা গ্রাম/টেক্স।

### ভঙ্গুর দৈর্ঘ্য (Breaking length)

যে দৈর্ঘ্য কোনো বস্তুকে খাড়াভাবে ঝুলিয়ে রাখলে বস্তুটি নিজের ভর ভেঙে বা ছিঁড়ে যায়, সে দৈর্ঘ্যকে ভঙ্গুর দৈর্ঘ্য বলে। এর একক কিলোমিটার।

### ঝোঁক (Strain)

যখন কোনো বস্তুর উপর ভার প্রয়োগ করা হয় তখন ঐ বস্তুটিও কিছু পরিমাণ প্রসারিত হয়। এ প্রসারণ বস্তুটির প্রাথমিক দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ ঝোঁক বলতে বস্তুর প্রসারণের সাথে তার প্রাথমিক দৈর্ঘ্যর অনুপাতকে বুঝায়-

ঝোঁক বা স্ট্রেইন = এ ঝোঁককে যখন শতকরায় প্রকাশ করা হয় তখন ব্যাপ্তি পাওয়া যায়, অর্থাৎ

$$\text{ব্যাপ্তি (extension)} = \frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{প্রাথমিক দৈর্ঘ্য}} \times \text{১০০}$$

### ইলাস্টিক রিকভারি (Elastic recovery)

স্থিতিস্থাপকতা বা ইলাস্টিসিটি বলতে বস্তুর ঐ ধর্মকে বুঝায় যার ফলে বিকৃতির কারণে বস্তুটি পুনরায় পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। ইলাস্টিক রিকভারি বলতে বস্তুটি যে পরিমাণ প্রসারিত বা বিকৃত হয়েছে এবং যতটুকু প্রসারিত হয়েছিল এ দুয়ের অনুপাতকে বুঝায়, অর্থাৎ

$$\text{Elastic recovery} = \frac{\text{(Elastic Extension)}}{\text{(Total Extension )}}$$

### শক্তি পরীক্ষার মেশিনের প্রকারভেদ (Types of strength testing instruments)

যেহেতু আঁশ হতে শুরু করে কনভেয়র বেল্টের শক্তি পরীক্ষা করতে হয়, তাই পরীক্ষণীয় বস্তুর ধরনের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন প্রকার শক্তি পরীক্ষার যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। তবে যন্ত্রের ধরন যাই হোক না কেন পরীক্ষার ফলাফল হলো আসল। কিছু কিছু যন্ত্র ব্যবহার করতে খুব বেশি সতর্কতার প্রয়োজন পড়ে, বিশেষ করে যখন গবেষণার জন্য ফলাফল ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

তবে মিল-কারখানায় সাধারণত যেসব যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয় সেগুলোতে ততটা প্রয়োজন হয় না। কারণ হিসেবে বলা যায় মিল-কারখানায় সাধারণত একই ধরনের বস্তু দিনের পর দিন পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। টেক্সটাইল পণ্য সামগ্রীর শক্তি পরীক্ষার জন্য যে ধরনের যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাদেরকে মূলত দুইভাগে ভাগ করা যায়।

যেমন-

১. ভরের নিয়মিত পরিবর্তনের সাহায্যে চালিত মেশিন (Constant rate of loading i.e. CRL principle machine), এবং

২. প্রসারণের নিয়মিত পরিবর্তনের সাহায্যে চালিত মেশিন (Constant rate of extension i.e. CRE principle machine)

সুতার শক্তি এবং প্রসারণ বা টেনসাইল গুণাবলি (Yarn strength & extensibility or tensible property)

সুতার বিভিন্ন গুণাবলির মধ্যে তার শক্তি অন্যতম। সাধারণত যে বল বা বার প্রয়োগের ফলে সুতা ছিঁড়ে যায় (breaking strength) সে বলকেই ঐ সুতার শক্তি বলে। যদিও এর দ্বারা এককভাবে সুতার শক্তিই শুধু নয় বা অন্যভাবে বলা যায় ব্যবহারিক ক্ষেত্রে শুধু সুতার শক্তিই প্রভাব ফেলে না বরং সে সাথে প্রসারণ ক্ষমতা ইলাস্টিক মডুলাস (elastic modulus), ঘর্ষণ প্রতিরোধ ক্ষমতা (abrasion resistance) ইত্যাদিও সমভাবে প্রভাব ফেলে। তাই সুতার এ সমস্ত গুণাবলিকেই এক সাথে নিরূপণ করার ব্যবস্থা থাকে যাদের একত্রে সুতার টেনসাইল গুণাবলি বলে।

ব্যবহারিক কার্যক্ষেত্রে সুতার মান নির্ধারণের জন্য সুতা ছেড়ার শক্তি (breaking load) এবং সুতা ছেড়ার সময় তার প্রসারণ (breaking extension) নির্ণয় করা হয়। তাই সুতার শক্তি পরীক্ষার অধিকাংশ যন্ত্রেই সুতা ছেঁড়ার জন্য প্রযুক্ত লিপিবদ্ধ করার পাশাপাশি বলের সাথে প্রসারণের পরিমাণ (load eextension diagram) পরিমাপ করারও ব্যবস্থা থাকে। এ লোড-এক্রটেনশন চিত্র সুতা ছেঁড়ার শক্তি ও যতটুকু প্রসারণের পর সুতা ছেঁড়ে যায় (extension at break) তা নিরূপণের পাশাপাশি সুতার স্থিতিস্থাপকতার সম্পূর্ণ চিত্র (elastic behaviour) তুলে ধরে।

সুতার শক্তি প্রভাবিতকরণ নিয়ামকসমূহ (Factors affecting yarn strength)

বিভিন্ন বিষয় সুতার শক্তিকে প্রভাবিত করে, যেমন-

১. আঁশের স্টাপল দৈর্ঘ্য (Staple length)

আঁশ যত লম্বা হবে সেই আঁশ দ্বারা নির্মিত সুতার শক্তিও তত বেশি হবে।

২. আঁশের সূক্ষ্মতা (Fineness)

সূক্ষ্ম আঁশের সুতা স্থুল আঁশের সুতার চেয়ে বেশি শক্তিশালী।

৩. আঁশের শক্তি (Fibre strength)

এটা নিঃসন্দেহে বলা যায়, সে সমস্ত আঁশ দ্বারা একটি সুতা তৈরি হয়েছে সে সমস্ত আঁশের শক্তি ঐ সুতার শক্তিকে অবশ্যই প্রভাবিত করে।

৪. সুতার পাক (Twist)

সুতায় অবস্থিত আঁশসমূহকে ধরে রাখার জন্য টুইস্ট প্রদান করা হয় যা প্রকারান্তরে সুতার শক্তি বৃদ্ধি করে। তবে দেখা গেছে যে, একটি নির্দিষ্ট মাত্রার পাক সুতার শক্তিকে সর্বোচ্চ মাত্রায় পৌঁছায়, এর চেয়ে বেশি বা কম পাক দিলে সুতার শক্তি কমে যায়।

### ৫. ইভেননেস (Evenness)

সুতার ইভেননেস যত বেশি হবে সুতার শক্তিও তত বেশি হবে। এ ইভেননেস সুতার টুইস্ট, কাউন্ট ইত্যাদি যে কোনো কিছুই হতে পারে।

### ৬. আঁশ দৈর্ঘ্যের কন্টন (Fibre length distribution)

একটি সুতার মধ্যে আঁশ দৈর্ঘ্যে তারতম্য যত বেশি হবে তার শক্তি তত কম হবে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়ম ক্ষুদ্র আঁশের হার সুতার শক্তি কমিয়ে দেয়।

### ৭. আঁশের সমাপনী প্রক্রিয়া (Fibre finish)

বিশেষ করে কৃত্রিম বস্তুর ক্ষেত্রে আঁশের সমাপনী প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক পদার্থের পরিমাণ এবং ধরণ সুতার শক্তিকে প্রভাবিত করে।

### ৮. অন্যান্য বিষয়াবলি (Other factors)

শক্তি পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রের ধরন, পরীক্ষণীয় সময়, পরীক্ষণীয় দৈর্ঘ্য, সুতার উপস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাপ, আবহাওয়া, পরীক্ষকের দক্ষতা ইত্যাদি সুতার শক্তিকে প্রভাবিত করে।

## শক্তি পরীক্ষার ধরন (Types of yarn strength testing)

সুতার শক্তি আমরা দুভাবে নির্ণয় করতে পারি, যেমন-

১. সুতার লী-শীক্ত পরীক্ষা (Lea-strength test of yarn)
২. একক সুতার মক্তি পরীক্ষা (Single yarn strength test) এবং

### সুতার লী শক্তি পরীক্ষা (Lea-strength test of yarn)

টেক্সটাইল শিল্পের অনেক শাখায় বিশেষ করে কটন, উল এবং ফ্লাক্স-এর ক্ষেত্রে সুতার লী-শক্তি নির্ণয় করা হয়। ৫৪ ইঞ্চি পরিধি বিশিষ্ট একটি চরকায় (Wrap Reel) যখন ১২০ গজ সুতা জড়ানো হয় তখন ঐ মোড়াকে (Skein) ১লী বলে। এরূপ ১ লীতে ৮০ টি প্যাঁচ সুতা থাকে। এ লীকে ছিঁড়তে যে শক্তি প্রয়োজন তাকেই লী-শক্তি বলে। যদিও লী-শক্তি নির্ণয় একটি অত্যন্ত জনপ্রিয় এবং বহুল প্রচলিত পদ্ধতি তবুও এ পদ্ধতির বেশ কিছু সুবিধা এবং অসুবিধা আছে যা নিচে দেয়া হল।

### সুবিধাসমূহ (Advantages)

১. এটি অত্যন্ত সরল এবং দ্রুত পদ্ধতি।
২. যন্ত্র সাধরণত খুবই মজবুত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।
৩. খুব তাড়াতাড়ি এবং সহজে মিল কারখানায় এ প্রযুক্তি বৃঝানো এবয় প্রয়োগ করা যায়।

### অসুবিধাসমূহ (Disadvantages)

১. লীর মধ্যেকার একটি সুতা ছেঁড়ার পরও মেশিন বন্ধ না করা পর্যন্ত মেশিন চলতে থাকে। তাই খুব সতর্ক রাখার প্রয়োজন পড়ে।
২. একটি লী-র মধ্যে পাশাপাশি অবস্থিত সুাসমূহ ঘর্ষণ-বল সুতার প্রকৃত শক্তি প্রাপ্তির অন্তরায়।
৩. যন্ত্রে লী-স্থাপনের সময় যদি ভুলবশত সামান্য পাক দেয়া হয় তা হলে এটা ফলাফলকে প্রভাবিত করে।
৪. সুতার শক্তি অনিয়মিত কিনা অথবা সুতা সুষম কিনা তা নির্ণয় কষ্টসাধ্য।
৫. সুতার প্রকত পাওয়া যায় না।

### পেন্ডুলাম লিভার মেশিন (Penndulum Lever Machine)

সাধারণত পেন্ডুলাম লিভার যন্ত্রের সাহায্যে সুতার লী-শক্তি নির্ণয় করা হয়। নিচে এ যন্ত্রের কার্যদ্ধতি দেওয়া হলো।

### কার্যপদ্ধতি (Working procedure)

চরকা হতে তৈরিকৃত সুতার লী সাবধানে খুলে মেশিনের হুক পড়িয়ে দেওয়া হয়। এ সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন লী-র প্রতিটি সুতো একটি অপরটির সমান্তরাল এবং চ্যাপ্টা পাকবিহীন অবস্থায় পাশাপাশি থাকে। মটর চালনা করার সাথে সাথে লী-ও কোনো সুতা না ছেঁড় পর্যন্ত তা ধীরে ধীরে বিস্তৃতি লাভ করে। যে মাত্র একটি সুতা ছিঁড়ে যায় সেই সাথে সাথে আরও অনেকগুলো সুতা ছিঁড়ে অপরগুলোকে শিথিল করে দেয় ফলে আর অধিক ভার বহন করার ক্ষমতা থাকে না। সুতা শিথিল হওয়ার পূবেই যন্ত্র বন্ধ করা হয় এবং এ পর্যায়ে ওজন নির্দেশক কাঁটাটি ডায়ালের যে সংখ্যার উপর থাকবে তাই লী ছিঁড়ে যাওয়ার শক্তি (Breaking strength)। এ শক্তিটি সচরাচর পাউন্ডে প্রকাশ করা হয়। অতএব লী শক্তির একক হলো পাউন্ডস/লী।

### একক সুতার শক্তি পরীক্ষা (Single yarn strength test)

সুতার লী-শক্তি, পরীক্ষার একটি বড় অসুবিধা হলো এর দ্বারা যে ফলাফল পাওয়া যায় তা জটিল এবং পরীক্ষার সময় প্রাপ্ত সুতার প্রসারণকে পরিমাপে আনা হয় না। তাই একক সুতার শক্তি পরীক্ষার প্রয়োজন পড়ে। এ ছাড়াও যে কোনো সূক্ষ্ম পরীক্ষণের জন্য যেখানে খুব বেশি তথ্যের প্রয়োজন পড়ে, সেখানে অবশ্যই একক সুতার শক্তি নির্ণয় করা প্রয়োজন। তবে এ ক্ষেত্রে সবচেয়ে বড় যে অসুবিধা তা হলো পরীক্ষা কার্য সম্পাদনের জন্য পরীক্ষকের যথেষ্ট জ্ঞান ও অভিজ্ঞতার প্রয়োজন এ ছাড়াও পরীক্ষণ নমুনার (Test specimen) দৈর্ঘ্য, যা বেশির ভাগ ক্ষেত্রে ২০ʺ নেওয়া হয় (এরূপ প্রায় ৫০টি করা হয়) তা এ প্রকার পরীক্ষণের জন্য ঠিক যথোপযুক্ত নয়।

যেহেতু একক সুতার শক্তি পরীক্ষার সন্তোষজনক ফলাফল পরীক্ষাকালীন দৈর্ঘ্যের অনিয়মিত (Irregularily) উপর নির্ভর করে, এজন্য সাধারণত ৫০ হতে ১০০টি নমুনার শক্তি পরীক্ষা করে তাদের গড় বের করতে হয়। এরপর শক্তি ও প্রসারণের পরীক্ষা কার্য চালানোর জন্য পরীক্ষণ দৈর্ঘ্যে কতটুকু নিতে তা নিরূপিত নয়। তবে কটন, জুট এবং রেয়ন এর বেলায় এ দৈর্ঘ্য যথাক্রমে ২০ʺ, ২৪ʺ ও ২০ʺ হয়ে থাকে।

### একক সুতার শক্তি পরীক্ষার যন্ত্র (Single yarn strength testing machines)

একক সুতার শক্তি নির্ণয়ের জন্য যে সমস্ত নীতি এবং যন্ত্রপাতি সাধারণত ব্যবহার করা হয় তা নিম্নরূপ :
এটা স্প্রিং লোডিং নীতিতে পরিচালিত মেশিনেরই পরিবর্তীতে ও আধুনিক সংস্করণ, যেমন-

1. Loading by spring principle অবলম্বনে
a) The Cambridge Extensometer
b) The Pendulum Lever Mahcine
2. The Inclined plane principle অবলম্বনে
a) The Scott Serigraph
b) The USTER single Yarn Strength Tester

৩. The Ballister or Impact Tester

৪. The Strain Gauze, Transducer of Electronic Dynamometer : এটা স্প্রিং লোডিং নীতিতে পরিচালিত মেশিনেরই পরিবর্তীতে ও আধুনিক সংস্করণ, যেমন-

৫) The Instron Tensile Testing Machine

## দি ক্যামব্রিজ এক্রটেনশোমিটার (The cambridge Extensometer)

উপরোক্ত যন্ত্রসমূহের মধ্যে লোডিং বাই স্প্রিং নীতিতে পরিচালিত ক্যামব্রিজ এক্রটেনশোমিটারই বহুল ব্যবহৃত।

## একক সুতার শক্তি ও লি শক্তির মধ্যে সম্পর্ক (Relation between sinble yarnstrength & Lea strength)

যদিও সাধারণভাবে একক সুতার শক্তি এবং লি শক্তির মধ্যে তেমন একটা সম্পর্ক নেই, তারপরও বলা যায় যদি ১২০ গজ একটি লি-র মধ্যে ৮০ টি সুতা থাকে তাহলে একক সুতার শক্তির সাথে লী-শক্তির সম্পর্ক নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে, যেমন-

$$\text{একক সুতার শক্তি} = \frac{\text{পাউন্ড লি শক্তি}}{৮০\% \times ২.২} \times ৭০\% \times ১০০০ \text{ গ্রাম}$$

## সিএসপি (CSP)

সিএসপি এর পূর্ণরূপ হলো কাউন্ট স্ট্রেন্থ প্রডাক্ট (Count Strength Product) অর্থাৎ একটি সুতার নম্বর ও তার লি-শক্তিকে গুণ করলে যে গুণফল পাওয়া যায় তাকেই সিএসপি বলে।

কোনো সুতার সিএসপি দ্বারা ঐ সুতার পরিমাপ করা হয়। সুতার সিএসপি যত বেশি হবে ঐ সুতার শক্তিও তত বেশি হবে। কোনো সুতার সিএসপি নির্ণয় করতে হলে প্রথমে ৫৪ ইঞ্চি পরিধির চরকায় ঐ সুতার সিএসপি নির্ণয় করতে ঐ সুতার ১লি অর্থাৎ ১২০ গজ দৈর্ঘ্য নিতে হবে, যেখানে ৮০ তার সুতা থাকবে। এরপর সুতার নম্বর নির্ণয় করে লি স্ট্রেন্থ টেস্টার দ্বারা উক্ত লি এর শক্তি নির্ণয় করে এ শক্তিকে ঐ সুতার নম্বর দিয়ে গুণ করলেই সিএসপি পাওয়া যাবে।

সিএসপি-এর মান টুইস্ট ফ্যাক্টরের মানের সাথের উঠা-নামা করে অর্থাৎ নির্দিষ্ট কাউন্টের জন্য টুইস্ট ফ্যার বাড়ালে একটি পর্যায় পর্যন্ত সিএসপি বাড়ে এবং এর পরেই হঠাৎ করে কমে যায়। সিএসপি দ্বারা একটি তুলার স্পিনিং মান (Spinning quality) বা স্পিনিং দক্ষতা নির্ণয় করা যায়। একটি সুতার কাউন্ট যত বাড়ে অর্থাৎ সূক্ষ্ম হয় তার সিএসপিও তত কমে যায়। তাই দেখা যায় যে, একটি নির্দিষ্ট কাউন্টে এসে ঐ সুতার সিএসপি নির্ধারিত মানে পৌছায়। একটি তুলা দ্বারা সুতা প্রস্তুত করার পর যে কাউন্টে পৌছার পর এর সিএসপি নির্ধারিত মানে এসে পৌছায় তাকেই ঐ আঁশের (Highest Standard Count) বা সংক্ষেপে HSC বলে। কাজেই বলা যায় HSC দ্বারা একটি তুলার স্পিনিং মান নির্ণয় করা যায়।

## প্রশ্নমালা-৯

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ইয়ার্ন-এর শক্তি বলতে কী বোঝ?

২. টেনাসিটি বা আপেক্ষিক শক্তি বলতে কী বোঝ?

৩. ইয়ার্ন-এর শক্তি কয় ভাবে নির্ণয় করা যায় ও কী কী?

৪. সিএসপি বলতে কী বোঝ?

### রচনামূলক প্রশ্ন

১. সুতার শক্তি প্রভাবিকরণ নিয়ামসমূহ বর্ণনা কর।

২. সুতার লি শক্তি পরীক্ষার সুবিধা এবং অসুবিধাগুলো লেখ।

৩. একক সুতার শক্তি ও লি শক্তির মধ্যে সম্পর্ক লেখ।

### দশম অধ্যায়

# কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বড ইয়ার্ন

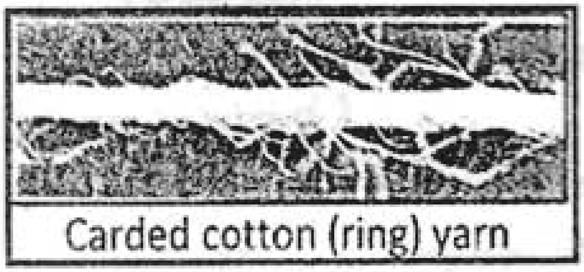
## Carded Yarn and Combed Yarn

---

## কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বড ইয়ার্ন (Carded Yarn and Combed Yarn)

### কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn)

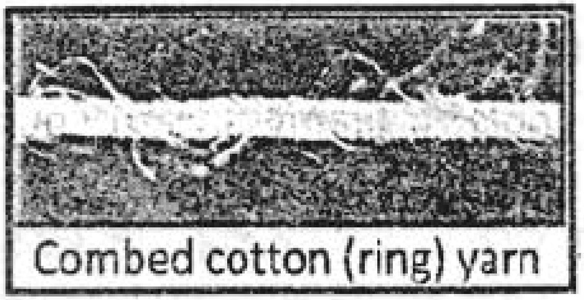
সুতা প্রস্তুত প্রণালিতে কার্ডিং মেশিন হতে প্রাপ্ত স্লাইভারগুলোকে প্রথমে ড্রইং মেশিন, পরে সিমপ্লেক্স মেশিন এবং সর্বশেষ রিং স্পিনিং মেশিনের মাধ্যমে পাক দিয়ে যে সুতা তৈরি করা হয় তাকে কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn) বলে। এই সুতার মধ্যে শর্ট ফাইবার, ময়লা, আবর্জনা বেশি থাকে এবং এই সুতা কম্বড সুতার তুলনায় কম শক্তিশালী। সাধারণত মোটা ও মাঝারি সুতাকে 'কার্ড ইয়ার্ন' বলে। এতে সূক্ষ্ম আবর্জনা ও খাটো আঁশ বেশি থাকে। নিম্নমানের কাপড় তৈরিতে এই সুতা বেশি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৯৬ : কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn)

### কম্বড ইয়ার্ন (Combed Yarn)

এই সুতার তৈরির সময় কার্ডিং মেশিন হতে প্রাপ্ত স্লাইভারকে অতিরিক্ত আরেকটি কম্বিং মেশিনের মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। এই মেশিনের মাধ্যমে স্লাইভারের মধ্যে বিদ্যমান খাটো আঁশ এবং ময়লা আবর্জনা দূর করা হয়। ফলে এই সুতার খাটো আঁশ এবং ময়লা আবর্জনা কম থাকে, তাকে কম্বড ইয়ার্ন (Combed Yarn) বলে। এই সুতা অধিকতর শক্তিশালী হয়। ভালো ও উন্নত মানের কাপড় তৈরিতে এই সুতা ব্যবহার করা হয়। এক কথায় উৎকৃষ্ট লম্বা আঁশ হতে পরিষ্কার, মসৃণ, শক্ত, চকচকে, মিহি সুতাকে কম্ব ইয়ার্ন বলে।



চিত্র ৯৭ : কম্বড ইয়ার্ন (Combed Yarn)

কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বড ইয়ান-এর মধ্যে পার্থক্য :

নিচে কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বড ইয়ান-এর মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো-

| কার্ডেড ইয়ার্ন | কম্বড ইয়ার্ন |
|---|---|
| ১. এই সুতা কম সূক্ষ্ম হয়। | ১. এই সুতা বেশি সূক্ষ্ম হয় এবং সুষম হয়ে থাকে। |
| ২. এই সুতার শক্তি কম থাকে। | ২. এই সুতার শক্তি বেশি থাকে। |
| ৩. এই সুতার নেপস বেশি থাকে। | ৩. এই সুতার নেপস থাকে না। |
| ৪. এই সুতার স্থিতিস্থাপকতা কম থাকে। | ৪. এই সুতার স্থিতিস্থাপকতা বেশি থাকে। |
| ৫. এই সুতার পানি শোষণ ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে কম থাকে। | ৫. এই সুতার পানি শোষণ ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে বেশি থাকে। |
| ৬. এই সুতায় কম্বিং প্রক্রিয়া করা হয় না বিধায় নিম্নমানের সুতা তৈরি হয় | ৬. এই সুতায় কম্বিং প্রক্রিয়া করা হয় বিধায় নিম্নমানের সুতা তৈরি হয়। |
| ৭. এই সুতা হেয়ারি সম্পন্ন হয়ে থাকে। | ৭. এই সুতা কম হেয়ারি সম্পন্ন হয়ে থাকে। |
| ৮. এই সুতা দ্বারা নিম্নমানের কাপড় তৈরিকরা হয়। | ৮. এই সুতা দ্বারা উচ্চমানের কাপড় তৈরি করা হয়। |
| ৯. এই সুতা তৈরিতে উৎপাদন খরচ কম হয় ফলে, সুতার মূল্য অনেক কম হয়। | ৯. এই সুতা তৈরিতে উৎপাদন খরচ বেশি হয় ফলে, সুতার মূল্য অনেক বেশি হয়। |

### ১০.১ কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বড ইয়ার্ন শনাক্তকরণ

কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বড ইয়ার্ন শনাক্তকরণ বা চিহ্নিতকরণ নিচে আলোচনা করা হলো।

কার্ডেড ইয়ার্ন

এই সুতা কম সূক্ষ হয়। এই সুতার শক্তি কম থাকে। এই সুতার নেপস বেশি থাকে। এই সুতার স্থিতিস্থাপকতা কম থাকে। এই সুতা হেয়ারি সম্পন্ন হয়ে থাকে। এই সুতায় কম্বিং প্রক্রিয়া করা হয় না বিধায় নিম্নমানের সুতা তৈরি হয়। এই সুতার পানি শোষন ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে কম থাকে।

কম্বড ইয়ার্ন

এই সুতা বেশি সূক্ষ্ম এবং সুষম হয়ে থাকে। এই সুতার শক্তি বেশি থাকে। এই সুতার নেপস থাকে না। এই সুতার স্থিতিস্থাপকতা বেশি থাকে। এই পানি শোষণ ক্রমতা তুলতামূলকভাবে বেশি থাকে। এই সুতা কম হেয়ারি সম্পন্ন হয়ে থাকে। এই সুতায় কম্বিং প্রক্রিয়া করা হয় বিধায় উচ্চমানের সুতা তৈরি হয়।

## কার্ডেড ইয়ার্ন তৈরির ফ্লো-চার্ট (Flow Chart of Carded Yarn)

| ধারাবাহিক মেশিনসমূহ | | উৎপাদিত দ্রব্য |
|---|---|---|
| বো-রুম | → | লেপ |
| ↓ | | |
| কার্ডিং | → | কার্ডেড স্লাইভার |
| ↓ | | |
| ১ম ড্রইং মেশিন | → | ড্রইং স্লাইভার |
| ↓ | | |
| ২য় ড্রইং মেশিন | → | ড্রইং স্লাইভার |
| ↓ | | |
| স্পিড ফ্রেম অথবা সিমপেক্র | → | রোভিং |
| ↓ | | |
| রিং স্পিনিং ফ্রেম | → | সুতা |
| ↓ | | |
| ওয়াইন্ডি | → | রিং ববিন হতে কোন (Cone) এ সুতা জড়ানো |
| ↓ | | |
| রিলিং | → | কোন হাতে হ্যাস্ক (Hank) তৈরি করা |
| ↓ | | |
| বান্ডালিং | → | হ্যাস্ক দ্বারা ১০ পাউন্ড ওজনের বান্ডেল তৈরি করা |
| ↓ | | |
| বেইলিং | → | ১০ পাঃ ওজনের বান্ডেল দ্বরা ৪০০ পাঃ ওজনের পাক্কা বেল তৈরি করা হয়। |

## কম্বেড ইয়ার্ন তৈরির ফ্লো-চার্ট (Flow Chart of Combed Yarn)

| ধারাবাহিক মেশিনসমূহ | | উৎপাদিত দ্রব্য |
|---|---|---|
| বো-রুম | → | লেপ |
| ↓ | | |
| কার্ডিং | → | কার্ডেড স্লাইভার |
| ↓ | | |
| ১ম অথবা প্রি-কম্ব ড্রইং | → | ড্রইং স্লাইভার |
| ↓ | | |
| কম্বিং | → | ড্রইং স্লাইভার |
| ↓ | | |
| পোস্ট কম্ব ড্রইং | → | ড্রইং সইভার |

স্পিমপেক্র অথবা সিমপেক্র → রোভিং
↓
রিং স্পিনিং ফ্রেম → সুতা
↓
ওয়াইন্ডিং → কোন
↓
রিলিং → হ্যাস্ক
↓
বান্ডালিং → বান্ডেল
↓
বেইলিং → পাক্কা বেল

কম্বড প্রসেসের সুতা তৈরির ইনপুট ও আউটপুট উৎপাদন এর ফ্লো-চার্ট (Flow chart of combed yarn manufacturing with input or feed and output or delivery product)

Input or feed product Manufacturing process Output or delivery product :

| (ইনপুট উপাদান) | (মেশিন) | (আউটপুট উপাদান) |
|---|---|---|
| Cotton bale<br>(তুলার বেল/গাইড) | Blow-room<br>(বো-রুম) | Lap<br>(লেপ) |
| Lap<br>(লেপ) | Carding<br>(কাডিং) | Caded sliver<br>(কার্ড স্লাইভার) |
| Carded sliver<br>(কার্ড স্লাইভার) | Pre-combed Drawing<br>(প্রি-কম্ব ড্রইং) | Drawn sliver<br>(ড্রইং স্লাইভার) |
| Drawn sliver<br>(ড্রইং স্লাইভার) | Lap former<br>(লেপ ফরমার) | Lap<br>(লেপ) |
| Lap<br>(লেপ) | Combing<br>(কম্বিং) | Combed sliver<br>(কম্ব স্লাইভার) |
| Combed sliver<br>(কম্ব স্লাইভার) | Post-Combed sliver<br>(পোস্ট কম্ব স্লাইভার) | Drawn sliver<br>(ড্রইং স্লাইভার) |
| Drawn sliver<br>(ড্রইং স্লাইভার) | Simplex<br>(সিমপেক্র) | Roving<br>(বোভিং) |
| Roving<br>(রোভিং) | Ring-Spinning<br>(রিং স্পিনিং) | Yarn<br>(ইয়ার্ন) |
| Spinning bobbin<br>(স্পিনিং ববিন) | Winding<br>(ওয়াইন্ডিং) | Cone<br>(কোন) |

# প্রশ্নমালা-১০

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কার্ডেড ইয়ার্ন কাকে বলে?

২. কাম্বড ইয়ার্ন কাকে বলে?

৩. কার্ডিং মেশিনে উৎপাদিত দ্রব্য-এর নাম লেখ।

৪. সিমপ্লেক্র মেশিনে উৎপাদিত দ্রব্য-এর নাম লেখ।

৫. রিং স্পিনিং মেশিনে উৎপাদিত দ্রব্য-এর নাম লেখ।

৬. কম্বিং মেশিনের কাঁচামাল কী?

৭. রিং স্পিনিং মেশিনের কাঁচামাল কী?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বন ইয়ার্ন-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

২. কার্ডেড ইয়ার্ন ও কম্বন ইয়ার্ন শনাক্তকরণ বা চিহ্নিতকরণ আলোচনা কর।

৩. কার্ড ইয়ার্ন তৈরির ধারাবাহিকতা লেখ।

৪. কার্ড ইয়ার্ন এর বিভিন্ন ধাপগুলোর ইনপুট ও আউটপুট কাঁচামাল কী কী?

৫. কম্ব ইয়ার্ন তৈরির ধারাবাহিকতা লেখ।

৬. কম্ব ইয়ার্ন তৈরির ধাপগুলোর ইনপুট ও আউটপুট কাঁচামাল কী কী?

### একাদশ অধ্যায়

# ইয়ার্ন নাম্বারিং বা সুতার কাউন্ট

## (Yarn count)

---

### ১১.১ কাউন্ট-এর সংজ্ঞা

সুতা তৈরির কারখানা (Spinning Mill) গুলোতে সুতা তৈরির সময় বিভিন্ন ঘনত্বের মোটা, মধ্যম, মিহি তারতম্য বুঝানোর জন্য কতগুলো গাণিতিক সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। ঐগুলো সুতার নম্বর হিসেবে পরিচিত। এই নম্বর দিয়ে সুতার ঘনত্ব ও দৈর্ঘ্যের তারতম্য ও পরিমাণের পরিচয় প্রদান করে। এইরূপ পরিচয় থেকে নম্বর অনুসারে কাপড় বুনার সুতার পরিমাণ নির্ণয় করা সহজ হয়।

টেক্সটাইল ক্ষেত্রে লিনিয়ার ডেনসিটি বলতে সূক্ষ্মতাকে বুঝিয়ে থাকে। কোনো বস্তুর সূক্ষ্মতা ঐ বস্তুর ব্যাস ও প্রস্থচ্ছেদের অনুপাতকে বুঝায়। সুতার লিনিয়ার ডেনসিটি বুঝাতে সুতার দৈর্ঘ্যের ও ব্যাসের সাথে সম্পর্ককে বুঝায়। অর্থাৎ সুতা বা আঁশের একক দৈর্ঘ্যের ওজনকে লিনিয়ার ডেনসিটি বলে। আঁশ খুবই সূক্ষ্ম কাজেই এ একক দৈর্ঘ্যের ওজন মিলিগ্রাম অথবা মাইক্রোগ্রামে ওজন করা হয়। '১ মাইক্রোগ্রাম = ০.০০০০০১ গ্রাম' আঁশের ১ ইঞ্চির ওজন মাইক্রোগ্রামে হলে ওজন হবে মাইক্রোগ্রাম/ইঞ্চি। টেক্সটাইল ফাইবার অর্থাৎ আঁশ বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন ব্যাসের হয়ে থাকে।

আবার কোনো কোনো আঁশ মোটা ও কোনো কোনো আঁশ চিকন। তবে সাধারণত খাটো আঁশ মোটা ও লম্বা আঁশ চিকন হয়। কাজেই, আঁশের সূক্ষ্মতা চিকন আঁশে বেশি যার ফলে চিকন আঁশ দ্বারা উন্নত মানের সুতা তৈরি করা সম্ভব। সুতার ক্ষেত্রে সাধারণত লিনিয়ার ডেনসিটি হিসেবে সুতার একক দৈর্ঘ্যের ওজনকে বুঝানো হয় না। সুতার লিনিয়িার ডেনসিটিকে কাউন্ট বলা হয় "একক দৈর্ঘ্যের ভর অথবা একক ভরের দৈর্ঘ্য" ইংরেজিতে যাকে বলে "Length per unit weight or weight per unit length"। কাউন্ট দ্বারা আমরা সহজেই সুতার ওজন অথবা চিকন বা সূক্ষ্ম, মোটা ইত্যাদি সহজেই অনুধাবন করতে পারি।

### ১১.২ কাউন্ট-এর প্রকারভেদ (Classification of yarn count)

কাউন্ট (Count) কে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-
ক) ডাইরেক্ট পদ্ধতি (Direct System)
খ) ইনডাইরেক্ট পদ্ধতি (Indirect systerm)

### ডাইরেক্ট পদ্ধতি (Direct System)

ডাইরেক্ট পদ্ধতি বা প্রত্যক্ষ পদ্ধতিতে সুতার একক দৈর্ঘ্যের ভরকে কাউন্ট বলে। সুতার কাউন্ট যত বেশি হবে সুতা তত মোটা হবে এবং সুতার কাউন্ট যত হবে সুতা তত চিকন হবে। এই পদ্ধতিতেও একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের একক ও ওজনের একক আছে, যা দ্বারা সহজেই সুতার কাউন্ট বের করা সম্ভব।

উদাহরণস্বরূপ-২৪ পাউন্ডস/স্পাইন্ডেল সুতার চেয়ে ৮ পাউন্ডস/স্পাইন্ডেল এর সুতা অনেক চিকন। সাধারণত জুট, সিল্ক, উল, হেম্প, পলিয়েস্টার, নাইলন ইত্যাদির জন্য ব্যবহৃত হয়।
নিম্নের সূত্রের সাহায্যে সহজেই সুতার কাউন্ট নির্ণয় করা সম্ভব।

$$N = \frac{W}{L \times \omega}$$

এখানে, N = সুতার কাউন্ট
1 = দৈর্ঘ্যের একক
L = নমুনা সুতার দৈর্ঘ্যে
ω = ওজনের একক

অর্থাৎ

$$\text{সুতার কাউন্ট} = \frac{(\text{নমুনা সুতার ওজন} \times \text{দৈর্ঘ্যের একক})}{(\text{নমুনা সুতার দৈর্ঘ্যে} \times \text{ওজনের একক})}$$

পাট, শন, মোটা লিনেন, রেশম, নাইলন ও পশম সুতার নম্বর এ পদ্ধতিতে হিসাব করা হয়। এই সুতাসমূহের দৈর্ঘ্য নির্দিষ্ট থাকে এবং ওজন ইউনিটের সংখ্যা দ্বারা ঘনত্বের তারতম্য প্রকাশ করা হয়। সুতা মোটার দিকে সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং মোটা থেকে সরুর দিকে সংখ্যা কমতে থাকে। পাট, শন, মোটা লিনেন সুতার দৈর্ঘ্য ইউনিট- ১৪, ৪০০ গজ (এক স্পাইন্ডিল) নির্দিষ্ট করা আছে। ওজন ইউনিট ধরা হয় পাউন্ড হিসাবে।

রেশমের দৈর্ঘ্যে ইউনিট ৫২০.০৫ গজ এবং ওজন ইউনিট ১ ডেনিয়ার। নাইলন সুতার দৈর্ঘ্য ইউনিট ১০০০ গজ এবং ওজন ইউনিট ১ ড্রাম। পশম সুতার দৈর্ঘ্য ইউনিট ২০ গজ ও ওজন ইউনিট ১ গ্রেন। এই সুতাসমূহের দৈর্ঘ্য ইউনিটের ওজন যত (ওজন ইউনিটের সংখ্যা) হবে সুতার নম্বর তত। যথা ১৪,৪০০ গজ (এক স্পাইন্ডিল) পাট সুতলির ওজন যদি ৫ পাউন্ড হয় তবে ঐ সুতার নম্বর ৫ হবে এবং যদি ঐরূপ ১ স্পাইন্ডিলের ওজন ৭ পাউন্ড হয় তবে নম্বর ৭ হবে ইত্যাদি।

পাট সুতার ন্যায় শন ও মোটা লিনেন সুতার একই নিয়মে নম্বর ঠিক করা হয়। শন সুতা ১৪,৪০০ গজে এক স্পাউন্ডিল। ঐরূপ এক স্পাইন্ডিলের ওজন যদি ৩ পাউন্ড হয় তবে সেই সুতার নম্বর হবে ৩। আর যদি ৫ পাউন্ড হয় তবে ঐ সুতার নম্বর হবে ৫। অনুরূপভাবে মোটা লিনেন সুতা ১৪,৪০০ গজে এক স্পাইন্ডিল। সেই এক স্পাইন্ডিলের ওজন যদি ৫ পাউন্ড হয় তবে ঐ সুতার নম্বর ৫ ধরা হবে।
ডেনিয়ার, গ্রাম, গ্রেন ও আউন্স :
১ মিটার (Metre) = ৩৯. ৩৭ ইঞ্চি লম্বা।
৪৭৬ মিটার = ৩৯.৩৭ X ৪৭৬ = ৫২০.৫ গজ
১ ডেনিয়ার (Denier) = .০৫ গ্রাম
২০ ডেনিয়ার = ১ গ্রাম।
১ গ্রাম (Gram) = ১৫.৪৫ গ্রেন।
৭০০০ গ্রেন = ১ পাউন্ড।
২৮.৪গ্রেন = ১ আউন্স।
১৬ আউন্স = ১ পাউন্ড।

রেশম সুতা ৪৭৬ মিটার (৫২০.৫ গজ) এ এক হ্যাংক। এইরূপ ১ হ্যাংকের ওজন যত ডেনিয়ার ঐ সুতান নম্বর তত ডেনিয়ার। এক হ্যাংকের ওজন যদি ৮ ডেনিয়ার হয় তবে ঐ সুতার নম্বর হবে ৮।

উল (পশম) সুতা ২০ গজে এক হ্যাংক। ১ হ্যাংকের ওজন যত গ্রেন ঐ সুতার নম্বর তত। এক হ্যাংকের ওজন যদি ৬ গ্রেন হয় তবে ঐ সুতার নম্বর হয় ৬।

### পাকান সুতার নম্বর নির্ণয়

একাধিক যে কোনো সংখ্যক সুতা একত্রে পাকানোর পর একে পাকানো বা 'টুইস্ট' সুতা বলে।

প্রত্যক্ষ পদ্ধতিতে সুতার হিসেব হয় নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের সুত ওজনের তারতম্য সংখ্যা দিয়ে। এই ক্ষেত্রে মোটা সুতার নম্বর অধিক ও মিহি সুতার নম্বর কম। ৩ টি একই নম্বরের (ঘনত্বের) সুতা এক সাথে- পাকানো হলে দৈর্ঘ্যের দিকে সামান্য কমে যাবে কিন্তু ঘনত্ব বৃদ্ধি পাবে প্রায় ৩ গুণ সেজন্য নম্বরের তারতম্য দেখা দেয়। যথা-

উদাহরণ ঃ যদি ১০ নম্বরের পাটের ২টি সুতলি এক সাথে পাকান হয় তবে ঐ পাকান সুতার নম্বর কত?

১০নং এর এক নাল ১৪,৪০০ গজ সুতলির ওজন ছিল ১০ পাউন্ড।

ঐরূপ ১৪,৪০০ গজের দুইতার একত্রে পাকানোর পর এটির ওজন হবে ১০ × ২ = ২০ পাউন্ড।

এবং ২ তার ১০ নম্বর সুলি একত্রে পাকানো পর ঐ সুতার নম্বর হবে- ২০ নম্বর।

এইরূপে যদি ১০ নম্বরের পাটের সুতলি ৩ তার (প্রতিটি ১৪,৪০০ গজের) এক সাথে পাকান হয় তবে সেই পাকান সুতলির ১৪,৪০০ গজের ওজন হবে ১০ × ৩ = ৩০ পাউন্ড। সেজন্য এই পাকান সুতলি হবে ৩০ নম্বরের।

### পরোক্ষ পদ্ধতি (Indirect system)

পরোক্ষ পদ্ধতিতে সুতার একক ভরের দৈর্ঘ্যকে কাউন্ট বলে। সুতার কাউন্ট যত বেশি হবে সুতা তত চিকন বা সূক্ষ্ম হবে। আর কাউন্ট যত কম হবে সুতা তত মোটা হবে। পরোক্ষ পদ্ধতিতে, প্রতিটি সুতার ক্ষেত্রেই একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য আছে আবার ওজনেরও একক আছে যা দ্বারা সহজেই সুতার কাউন্ট বের করা সম্ভব।

উদাহরণ- ১০০ কটন কাউন্টের সুতার চেয়ে ১০ কটন কাউন্টের সুতা অনেক মোটা।

কটন, উল, উরস্টেড, লিনেন ইত্যাদি আঁশের তৈরি সুতার জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

নিচের সূত্রের সাহায্যে সহজেই সুতার কাউন্ট নির্ণয় করা সম্ভব।

সুতার কাউন্ট,

$$N = \frac{L \times \omega}{1 \times W}$$

এখানে, $N$ = সুতার কাউন্ট

$1$ = দৈর্ঘ্যের একক

$L$ = নমুনা সুতার দৈর্ঘ্যে

$\omega$ = ওজনের একক

অর্থাৎ

$$\text{সুতার কাউন্ট} = \frac{(\text{নমুনা সুতার ওজন} \times \text{দৈর্ঘ্যের একক})}{(\text{নমুনা সুতার দৈর্ঘ্য} \times \text{ওজনের একক})}$$

W = নমুনা সুতার ওজন।
1 = দৈর্ঘ্যের একক।

প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ পদ্ধতির জন্য বিভিন্ন আঁশের সুতার ক্ষেত্রে দৈর্ঘ্যের ও ওজনের জন্য নিম্নলিখিত টেবিলের সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।

পরোক্ষ পদ্ধতি (Indirect system)

| পদ্ধতি | দৈর্ঘ্যের একক | ওজনের একক |
|---|---|---|
| ১. ইংলিশ কটন | ৮৪০ গজ | পাউন্ড |
| ২. ফ্রেঞ্চ কটন | ১০০০ মিটার | ০.৫ কিলোগ্রাম |
| ৩. বাম্প কটন | ১ গজ | আউন্স |
| ৪. স্পান সিল্ক | ৮৪০ গজ | পাউন্ড |
| ৫. ওয়েট স্পান লিনেন | ৩০০ গজ | পাউন্ড |
| ৬. উরস্টেড | ৫৬০ গজ | পাউন্ড |
| ৭. উলেন (অ্যালোয়া) | ১১৫২০ গজ | ২৪ পাউন্ড |
| ৮. আমেরিকারন কাট উলেন | ৩০০ গজ | আউন্স |
| ৯. আমেরিকান রান উলেন | ১০০ গজ | আউন্স |
| ১০. ইয়ার্কশায়ার উলেন | ২৫৬ গজ | পাউন্ড |

ডাইরেক্ট পদ্ধতি (Direct System)

| পদ্ধতি | ওজনের একক | দৈর্ঘ্যের একক |
|---|---|---|
| ১. টেক্স | গ্রাম | ১০০০ মিটার |
| ২. ডেনিয়ার | গ্রাম | ৯০০০ মিটার |
| ৩. ড্রাইস্পান লিনেন | পাউন্ড | ১৪, ৪০০ গজ |
| ৪. জুট | পাউন্ড | ১৪, ৪০০ গজ |
| ৫. হেম্প | পাউন্ড | ১৪, ৪০০ গজ |
| ৬. সিল্ক | ড্রাম | ১০০০ গজ |
| ৭. অ্যাবারডিন উলেন | পাউন্ড | ১৪, ৪০০ গজ |
| ৮. আমেরিকান গ্রেইন উলেন | গ্রেইন | ২০ গজ |

পরোক্ষ পদ্ধতিতে হিসাব

পরোক্ষ (নির্দিষ্ট ওজন) পদ্ধতিতে কটন, স্পান সিল্ক, লিনেন ও উরস্টেড সুতার নম্বর হিসাব করা হয়। এই সব সুতার ওজন ইউনিট ১ পাউন্ড ঠিক রেখে নম্বর অনুসারে সুতার দৈর্ঘ্য কম বা বৃদ্ধি পায়।

কটন ও স্পান সিল্কের দৈর্ঘ্য ইউনিট ৮৪০ গজ (১ হ্যাংক) ;

লিনেনের ৩০০ গজ ও উরস্টেড ৫৬০ গজ এক হ্যাংক।

উল্লিখিত সুতার হ্যাংক যতটিতে ১ পাউন্ড হবে সুতার নম্বর তত।
যদি কটন সুতার ৮৪০ গজের হ্যাংক ১০ টিতে ১ পাউন্ড হয় তবে ঐ সুতার নম্বর হবে ১০।
আর যদি ২০টি হ্যাংক এ ১ পাউন্ড হয় তবে ঐ সুতার নম্বর হবে ২০।
পরোক্ষ পদ্ধতিতে সুতার হিসাব করা হয় নির্দিষ্ট ওজনে দৈর্ঘ্যের তারতম্য দ্বারা, সেই জন্য মোটা সুতার নম্বর কম ও মিহি সুতার নম্বর বেশি হতে থাকে। দুই বা অধিক একই নম্বরের সুতা একসাথে পাকানো হলে দৈর্ঘ্যে সামান্য তারতম্য দেখা দেয় এবং নম্বর কমে যায়।

## লুব্ধি কাউন্ট (Resultant Count)

দুই বা তিন তার সুতা একই নম্বরের বা ভিন্ন নম্বরের একত্রে পাঁকানোর পর হিসাব করে ঐ পাঁকানো সুতার নম্বর বের করার ফলকে Resultant Count বলা হয়।
৩০ নম্বর সুতা ৩০ হ্যাংকে এক পাউন্ড, প্রতি হ্যাংক করে ২ তার একত্রে পাঁকানোর পর ঐ সুতা ১৫ হ্যাংকে পরিণত হবে। এই ১৫ হ্যাংকের ওজন ১ পাউন্ড ঠিকই থাকবে। সে জন্য উক্ত পাঁকানো সুতার ফলপ্রান্ত নম্বর হবে ১৫।

## হিসাব বের করার নিয়ম

যে দুইটি সুতা পাকান হয় ঐ সংখ্যাদ্বয়ের গুণফলকে সংখ্যদ্বয়ের যোগফল দ্বারা ভাগ করলে উক্ত সুতার ফলপ্রাপ্ত নম্বর বের হবে। যথা-

উদাহরণ :

১।
৩০ নম্বরের ২ হ্যাংক কটন সুতা ২ তার একত্রে পাঁকানোর পর নম্বর নির্ণয় করা।
এখানে ৩০ নম্বরের দুইটি সুতা একত্রে পাঁকানো হয়েছে কাজেই ৩০ কে ৩০ দিয়ে গুণ করার পর ঐ সংখ্যাকে ৩০ এর সাথে ৩০ যোগ করার সংখ্যা দিয়ে ভাগ করলে পাঁকানো সুতার নম্বর পাওয়া যাবে।

নিয়মানুসারে- ৩০×৩০ = ৯০০। ৩০+৩০ = ৬০
৯০০ ÷ ৬০ = ১৫ ঐ পাকান সুতার ফলপ্রান্ত নম্বর বা Resultant Count।

২। ২০ নম্বর ও ৩০ নম্বরের ২টি কটন সুতা একত্রে পাঁকানোর পর নম্বর নির্ণয় করা :
(২০×৩০) ÷ (২০+৩০) = ৬০০ ÷ ৫০ = ১২ ফলপ্রাপ্ত নম্বর।
এরূপে ৩ তার একই নম্বরের অথবা ভিন্ন ভিন্ন নম্বরের এক সাথে পাঁকানোর পর তিনটি সংখ্যার একত্রে হিসাব না করে প্রথম ২টি সংখ্যার হিসাব বের করতে হয়। সংখ্যাদ্বয়ের ঐ ফলকে পরবর্তী সংখ্যার সাথে নিয়মানুসারে হিসাব করে অভীষ্ট ফলপ্রাপ্ত নম্বর বের করা যায়। যথা-
৩। ৩০ নম্বরের তিন তার কটন সুতা একত্রে পাকানোর পর ফলপ্রাপ্ত নম্বর কত?
প্রথম দুইটির হিসাব = (৩০×৩০) ÷ (৩০+৩০) = ৯০০ ÷ ৬০ = ১৫ ফলপ্রাপ্ত নম্বর
পরে সুতার নম্বর ও ফলপ্রাপ্ত নম্বর থেকে
(৩০×১৫) ÷ (৩০+১৫) = ৪৫০ ÷ ৪৫ = ১০ ফলপ্রাপ্ত নম্বর
উক্ত ৩০ নম্বর ও তার সুতা একত্রে পাঁকানোর পর ফলপ্রাপ্ত নম্বর = ১০।
৪। ২০, ৩০ ও ৪০ নম্বরের তিন ফুতার কটন সুতা একত্রে পাঁকানোর পর ফলপ্রাপ্ত নম্বর কত?
প্রথমে দুই সুতার হিসাব = (২০×৩০) ÷ (২০+৩০) = ৬০০ ÷ ৫০ = ১২ ফলপ্রাপ্ত নম্বর

পরে ফলপ্রাপ্ত নম্বরের সাথে পরবর্তী সুতার হিসাব
২০ ও ৩০ নং সুতাদ্বয়ের ফলপ্রাপ্ত নম্বর ১২ ও বাকি সুতার নম্বর ৪০। এ দুই সুতার মধ্যে হিসাব হবে। উক্ত ৩ তার পাকানো সুতার ফলপ্রাপ্ত নম্বর ৯.২৩।

উপরে উল্লেখিত হিসাব নিচে বর্ণিত নিয়মেও করা যায়। যথা-
২০ নম্বর উল্লেখিত হিসাব নিচে বর্ণিত নিয়মেও করা যায়। যথা-
২০ নম্বর সুতার ১ হ্যাংক সুতার ওজন = $\frac{1}{20}$পাউন্ড।
৩০ নম্বর সুতার ১ হ্যাংক সুতার ওজন = $\frac{1}{30}$ পাউন্ড।
৪০ নম্বর সুতার ১ হ্যাংক সুতার ওজন = $\frac{1}{40}$ পাউন্ড।
উক্ত ৩টি সংখ্যা যোগ করে ৩ তার পাকানো ১ হ্যাংক এর ওজন = $\frac{1}{20}+\frac{1}{30}+\frac{1}{40}$পাউন্ড।
$\frac{13}{120}$ পাউন্ড ওজন হয় ১ হ্যাংক পাকান সুতার
∴ ১ ” ” ” $\frac{120}{13}$ ” ” ”
= ৯.২৩ হ্যাংক = ৯.২৩ ফলপ্রাপ্ত নম্বর।

৫। ২৪, ৩২ ও ৪০ নম্বরের ৩ তার সুতা একত্রে পাকানোর পর ঐ সুতার ফলপ্রাপ্ত নম্বর কত হবে?
২৪ নম্বর সুতার এক হ্যাংকের ওজন = $\frac{1}{24}$ পাউন্ড।
৩২ ” ” ” ” ” = $\frac{1}{32}$ ”
৪০ ” ” ” ” ” = $\frac{1}{40}$ ”
এই তিন নম্বরের সুতা প্রতিটি হতে ১ হ্যাংক করে ৩ তার একত্রে পাকানোর পর উক্ত ১ হ্যাংক সুতার ওজন = $\frac{1}{24}+\frac{1}{32}+\frac{1}{40}$পাউন্ড = $\frac{20+15+12}{480}$ পাউন্ড = $\frac{47}{480}$ পাউন্ড।
** পাউন্ড ওজন হয় ১ হ্যাংক পাকান সুতার
∴ ১ ” ” ” $\frac{47}{480}$ ” ” ”
= ১০.২১ হ্যাংক সুতার ওজন ১ পাউন্ড।
অর্থাৎ ঐ পাকা সুতার ওজন ১০.২১ ফলপ্রাপ্ত নম্বর।

ইংলিশ কটন কাউন্ট ঃ
ইংলিশ কটন কাউন্ট নির্ণয় করার ক্ষেত্রে “৮৪০ গজ-এর যতগুলো হ্যাংকের ১ পাউন্ড হবে সুতার কাউন্ট তত।”
অর্থাৎ এখানে,
ওজনের একক = ১ পাউন্ড।
দৈর্ঘ্যের একক = ৮৪০ গজ।
কাজেই, অন্যভাবে বলা যায়, ১ পাউন্ড ওজনের সুতার ৮৪০ গজের হ্যাংকের সংখ্যাই কাউন্ট।

উদাহরণস্বরূপ-

পাউন্ড সুতরাং যদি ৮৪০ গজের ৩২টি হ্যাংক তৈরি করা সম্ভব হয় তবে, উক্ত সুতার কাউন্ট-৩২। যা এইভাবে লেখা-৩২'S

এই পদ্ধতিটি আমাদের দেশে বহুল প্রচলিত ও জনপ্রিয়। সংক্ষেপে এটি "ঘব" অর্থাৎ ইংলিশ কটন কাউন্ট ঘব = ৩২'S

টেক্স (Tex) :

টেক্স পদ্ধতিকে ইউনিভার্সেল সিস্টেমও (Universsal system) বলা হয়। ISO (International Standardisation Oranisation) সুতার কাউন্ট নির্ণয়ের ক্ষেত্রে টেক্স পদ্ধতি প্রবর্তন করেন। এই পদ্ধতিতে সকল ধরনের সুতাই প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম যে ধরনেরই হোক না কেন, এই পদ্ধতিতে কাউন্ট বের করা যায়। আঁশ থেকে সুতা প্রতিটি স্তরেই এই পদ্ধতিতে কাউন্ট বের করা সম্ভব।

টেক্স : ১০০০ মিটার সুতার ওজন যত গ্রাম তত টেক্স। সুতা যত সূক্ষ্ম হবে টেক্স তত কম হবে।

উদাহরণস্বরূপ-

১। কিলোমিটার অথবা ১০০০ মিটার সুতার ওজন ১০ গ্রাম হলে সুতার টেক্স = ১০।

এখানে,

দৈর্ঘ্যের একক- ১০০০ মিটার

ওজনের একক- গ্রাম।

অতি সূক্ষ্ম আঁশ থেকে শুরু করে অতি মোটা স্লাইভারের কাউন্ট পর্যন্ত এই পদদ্ধতিতে বের করা সম্ভব। অতিসূক্ষ্ম আঁশ ও সুতার ক্ষেত্রে মিলিটেক্স (Militex) এবং মোটা ও স্থুল স্লাইভার-এর ক্ষেত্রে (Kilotex) ব্যবহার করা হয়।

মিলি টেক্সঃ ১০০০ মিটার সুতার ওজন যত মিলিগ্রাম তত মিলিটিক্স।

কিলোটেক্স ঃ ১০০০ মিটারসুতার ওজন যত কিলোগ্রাম তত কিলোটেক্স।

এখানে, দৈর্ঘ্যের একক = ১০০০ মিটার।

ওজনের একক =মিলিগ্রাম ও কিলোগ্রাম।

Kilotex কে সংক্ষেপে বলা হয় K-tex

মেট্রিক কাউন্ট (Metric Count)

মেট্রিক কাউন্ট নির্ণয় করার ক্ষেত্রে-

"১০০০মিটারের যতগুলো স্কেইনের ওজন ১ কেজি হবে সুতার কাউন্ট তত।"

অর্থাৎ এখানে,

ওজনের একক = ১ কেজি।

দৈর্ঘ্যের একক = ১০০০ মিটার।

অন্যভাবে বলা যায়, ১ কেজি ওজনের সুতার ১০০০ মিটারের স্কেইনের সংখ্যাই কাউন্ট।

উদাহরণস্বরূপ-

১ কেজি সুতায় যদি ১০০০ মিটারের ৫০টি স্কেইন তৈরি করা সম্ভব হয় তবে, উক্ত সুতার কাউন্ট ৫০।

এটি সংক্ষেপে ঘস অর্থাৎ মেট্রিক কাউন্ট এভাবে প্রকাশ করা হয়।

Nm = ৫০'S

পাউন্ডস/স্পাইন্ডেল (Pounds/Spyndle) ঃ এটিও একটি প্রত্যক্ষ পদ্ধতি। সাধারণত জুট ইয়ার্ন-এর কাউন্ট নির্ণয়ের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

"১৪,৪০০ গজ সুতার জন যত পাউন্ড সুতার কাউন্ট তত।

অর্থাৎ এখানে,

ওজনের একক = ১ পাউন্ড

দৈর্ঘ্যের একক = ১৪, ৪০০ গজ।

উদাহরণস্বরূপ-

১৪,৪০০ গজ সুতার ওজন যদি ৮.৫ পাউন্ড হয়, তবে উক্ত সুতার কাউন্ট হবে ৮.৫ পাউন্ডস/স্পাইন্ডেল।

ডেনিয়ার (Denier) : ডেনিয়ার পদ্ধতি সাধারণত কৃত্রিম ফিলামেন্ট ক্ষেত্রে বেশি ব্যবহৃত হয়। ডেনিয়ার পদ্ধতিতে কাউন্ট নির্ণয়ের ক্ষেত্রে-

"৯০০০ মিটার সুতার ওজন যত গ্রাম তত ডেনিয়ার।"

অর্থাৎ এখানে,

ওজনের একক = গ্রাম

দৈর্ঘ্যের একক = ৯০০০ মিটার।

উদাহরণস্বরূপ-

৯০০০ মিটার সুতার ওজন ৮০ গ্রাম সুতার কাউন্ট ৮০ ডেনিয়ার, যা সংক্ষেপে ৮০ হিসাবে প্রকাশ করা হয়।

যা এইভাবে লেখা হয় = ৮০

## উলেন কাউন্ট (Woolen Count)

উদাহরণস্বরূপ-

১ পাউন্ড সুতায় যদি ৫৬০ গজের ৩০টি হ্যাংক তৈরি করা সম্ভব হয় তবে, উক্ত সুতার কাউন্ট ৩০।

একটি কাউন্টের মধ্যে অন্য পদ্ধতির কাউন্টের মধ্যে সম্পর্ক ঃ

১. কটন কাউন্ট ও টেক্স-এর মধ্যে :

$$\text{কটন কাইন্ট} = \frac{\text{৫৯০.৫}}{\text{টেক্স}}$$

অথবা,

$$\text{টেক্স} = \frac{\text{৫৯০.৫}}{\text{কটন কাউন্ট}}$$

২। কটন কাউন্ট ও ডেনিয়ারের মধ্যে সম্পর্ক :

$$\text{ডেনিয়ার} = \frac{\text{৫৩১৫}}{\text{কটন কাউন্ট}}$$

৩। ডেনিয়ার ও টেক্স-এর মধ্যে সম্পর্ক :

$$\text{ডেনিয়ার} = \text{৯} \times \text{টেক্স}$$

অথবা, $\text{টেক্স} = \text{০.১১১} \times \text{ডেনিয়ার}$।

৪। উরস্টেড কাউন্ট ও কটন কাউন্টের মধ্যে সম্পর্ক ঃ

$$\text{উরস্টেড কাউন্ট} = \text{০.৬৬৬৭} \times \text{কটন কাউন্ট}$$

অথবা,

$\text{কটন কাউন্ট} = \text{১.৫} \times \text{উরস্টেড কাউন্ট}$।

বিভিন্ন ধরনের সুতার কাউন্ট নির্ণয়ের সূত্রাবলি ঃ

১। $\text{ইংলিশ কটন কাউন্ট} = \frac{\text{দৈর্ঘ্য (গজ)}}{\text{৮৪০ গজ}} \times \frac{\text{১ পাউন্ড}}{\text{ওজন (পাউন্ড)}}$

২। $\text{টেক্স} = \frac{\text{ওজন (গ্রাম)}}{\text{১ গজ}} \times \frac{\text{১০০০ মিটার}}{\text{দৈর্ঘ্য (মিটার)}}$

৩। $\text{ডেনিয়ার} = \frac{\text{ওজন (গ্রাম)}}{\text{১ গজ}} \times \frac{\text{৯০০০ মিটার}}{\text{দৈর্ঘ্য (মিটার)}}$

৪। $\text{পাউন্ডস/স্পাইন্ডেল (জুট কাউন্ট)} = \frac{\text{ওজন (পাউন্ড)}}{\text{১ পাউন্ড}} \times \frac{\text{১৪৪০ গজ}}{\text{দৈর্ঘ্য (গজ)}}$

৫। মেট্রিক কাউন্ট = $\frac{\text{দৈর্ঘ্য (মিটার)}}{\text{১০০০ মিটার}} \times \frac{\text{১ কেজি}}{\text{ওজন (কেজি)}}$

৬। উলের কাউন্ট = $\frac{\text{ওজন (গ্রেইন)}}{\text{১ গ্রেইন}} \times \frac{\text{২০ গজ}}{\text{দৈর্ঘ্য (গজ)}}$

৭। উরস্টেড কাউন্ট = $\frac{\text{দৈর্ঘ্য (গজ)}}{\text{৫৬০ গজ}} \times \frac{\text{১ পাউন্ড}}{\text{ওজন (পাউন্ড)}}$

## সুতার গড় নম্বর (Average Count)

কাপড়ের টানায় অথবা টানা ও পড়েনে বিভিন্ন নম্বরের সুতা ব্যবহার করে কাপড় বুনলে ঐ সুতার নম্বর বের করাকে গড় নম্বর বলে।

এসব ক্ষেত্রে সকল নম্বরের সমান সংখ্যক সুতার হ্যাংক ধরে হিসাব করতে হয়।

উদাহরণ :

১। ৪০ ও ৬০ নম্বর সুতার গড় নম্বর কত?

৪০ ও ৬০ এর ল.সা.গু (যত নম্বর সুতা তত হ্যাংক এ ১ পাউন্ড হিসাব)

৬০ নম্বর সুতার ১২০ হ্যাংকের ওজন = ২ পাউন্ড

৪০ ” ” ১২০ ” ” = ৩ ”

যোগ করে- মোট ২৪০ হ্যাংক সুতার ওজন ৫ পাউন্ড

৫ পাউন্ড ওজন হয় ২৪০ হ্যাংক সুতার।

১ পাউন্ড ” ” $\frac{২৪০}{৫}$ ” সুতায় = ৪৮ হ্যাংক।

∴ ৪৮ হ্যাংক সুতায় ১ পাউন্ড হওয়ায় উক্ত সুতার গড় নম্বর ৪৮।

২। ২০, ৩০ ও ৪০ নম্বর কটন সুতার গড় নম্বর কত?

২০ নম্বর সুতার ১২০ হ্যাংকের ওজন = ৬ পাউন্ড।

৩০ ” ” ১২০ ” ” = ৪ ”

৪০ ” ” ১২০ ” ” = ৩ ”

যোগ করে ৩৬০ হ্যাংক সুতার ওজন = ১৩ পাউন্ড।

১৩ পাউন্ড ওজন হয় ৩৬০ হ্যাংক সুতার।

১ ” ” ” ৩৬০÷১৩ হ্যাংক সুতার = ২৭.৭ হ্যাংক।

∴ ২৭.৭ হ্যাংক সুতায় ১ পাউন্ড হওয়ায় এই সুতার গড় নম্বর ২৭.৭।

## ১১.৩ বিভিন্ন পদ্ধতিতে সুতার কাউন্ট হিসাব

ফিলামেন্ট ইয়ার্নের কাউন্ট বা নাম্বার ডেনিয়ারে পরিমাপ হয়। ডেনিয়ার হলো ৯০০০ মিটার ফিলামেন্টের ওজন যত গ্রাম হবে ফিলামেন্টের ডেনিয়ার তত হবে। এই পদ্ধতিকে ডাইরেক্ট সিস্টেম বা প্রত্যক্ষ পদ্ধতি বলা হয়। দৈর্ঘ্য যেহেতু নির্ধারিত সেহেতু যদি চিকন বা মিহি ফিলামেন্ট হবে, ডেনিয়ার তত কম হবে। অর্থাৎ যদি ৭৫ডি, ও ১৫০ ডি ফিলামেন্ট নেওয়া যায়, সে ক্ষেত্রে ৭৫ ডি ফিলামেন্ট চিকন এবং ১৫০ ডি ফিলামেন্ট মোটা হবে।

এভাবে কাউন্ট পরিমাণ পদ্ধতিকে 'ডাইরেক্ট সিস্টেম' নামে অবস্থিত করা হয়। কটনের ক্ষেত্রে 'ইনডাইরেক্ট সিস্টেম' অনুসরণ করা হয়। যেমন- কটন সুতার ৮৪০ গজে এক একটি হ্যাংক তৈরি করা হয়। এক পাউন্ডে যতগুলো হ্যাংক লাগবে সে সুতার কাউন্ট তত হবে। এক্ষেত্রে প্রথমে হ্যাংক এর দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করে পরে আবার ওজনও নির্ধারণ করা হয়েছে। এরূপভাবে যে সকল ইয়ার্নের কাউন্ট পরিমাণ করা হয় সে পদ্ধতিকে 'ইনডাইরেক্ট সিস্টেম' (পরোক্ষ পদ্ধতি ) নামে অভিহিত করা হয়।

## ১১.৪ এক পদ্দিতি থেকে অন্য পদ্ধতিতে সুতার নাম্বার বা কাউন্ট পরিবর্তন (Yarn Count system)

ডাইরেক্ট ও ইনডাইরেক্ট কাউন্ট -এর জটিলতা এড়ানো ও সমন্বয় সাধনের জন্য আইএসও (International Standardization Organization) এর নতুন কাউন্ট পদ্ধতি ঘোষণা করে। নতুন এ পদ্ধতির নাম টেক্স। এ পদ্ধতিতে মেট্রিক ইউনিটের উপর ভিত্তি করে সরাসরি প্রতি ইউনিট দৈর্ঘ্যের ওজন দ্বারা কাউন্ট নির্ণয় করা হয়। এ জন্য এ পদ্ধতিকে গ্রাম পার কিলোমিটার (Grams per kilometer) বলেও আখ্যায়িত করা হয়। অতি সহজ এ পদ্ধতিতে সকল ধরনের ফাইবার, স্লাইবার, ফিলামেন্ট ও ইয়ার্নের কাউন্ট নির্ণয় করার জন্য সকল স্থান কাল পাত্রভেদে একটি মাত্র পদ্ধতি (Universal System) হিসেবে ব্যবহারের সুপারিশ করা হয়েছে। এ পদ্ধতিতে আরও যে সুপারিশ করা হয়েছে, তাহলো-

প্রতি কিলোমিটার দৈর্ঘ্যকে এক কিলোগ্রাম ওজন দ্বারা ভাগ করা হলে তাকে কিলোটেক্স

প্রতি কিলোমিটার দৈর্ঘ্যকে এক মিলিগ্রাম ওজন দ্বারা ভাগ করা হলে তাকে মিলিটেক্স এবং

প্রতি কিলোমিটার দৈর্ঘ্যকে এক ডেসিগ্রাম ওজন দ্বারা ভাগ করা হলে তাকে ডেসিটেক্স বলা হবে।

উপরোক্ত সুপারিশের আলোকে যে কোনো সরু ও মোটা সুতা বা স্লাইভারের কাউন্ট কোনো দশমিক বা ভগ্নাংশ ছাড়াই কিলোট্যাক্স হিসেবে শনাক্ত করা সহজ হবে। হয়তো নিকট ভবিষ্যতে সুতা ও ফিলামেন্টের কাউন্ট গণনার জন্য এ ট্যাক্স পদ্ধতি পৃথিবী ব্যাপী চালু হবে, সাথে সাথে আমাদের দেশেও শুধুমাত্র ট্যাক্স পদ্ধতি ব্যবহার হবে। তথাপি বর্তমান চালু পদ্ধতিগুলো সম্পর্কে তাৎক্ষণিক ধারণা নেওয়ার জন্য দৈর্ঘ্য ও ওজনের একক সহ ট্যাক্স পদ্ধতিতে রূপান্তরের একটি তালিকা নিচে দেওয়া হল-

ডাইরেক্ট সিস্টেম (প্রত্যক্ষ পদ্ধতি) :

| সিস্টেম | ওজনের একক | দৈর্ঘ্যের | টেক্স'এ কনভারসন করার ফেক্টর |
|---|---|---|---|
| টেক্স | গ্রাম | কিলোমিটার | ১ |
| ডেনিয়ার | গ্রাম | ৯,০০০ মিটার | ০.১১১১১ |
| লিনেন (ড্রাইস্পান), জুই, হ্যাম্প | পাউন্ড | ১৪,৪০০ গজ (স্পাইন্ডেল) | ৩৪.৪৫ |
| সিল্ক | ড্রাম | ১,০০০ গজ | ১.৯৩৮ |
| উল (এবারডিন) | পাউন্ড | ১৪,৪০০ গজ | ৪.৪৫ |
| উল (আমেরিকান গ্রেইন) | গ্রেইন | ২০ গজ | ৩.৫৪৩ |

### ইনডাইরেক্ট (পরোক্ষ পদ্ধতি) :

| সিস্টেম | ওজনের একক | দৈর্ঘ্যের | টেক্স’এ কনভারসন করার ফেক্টর |
|---|---|---|---|
| এব্যাসটস (আমেরিকান) | ১০০০ গজ | পাউন্ড | ৯,৯৬০ |
| এসব্যাসটস (ব্রিটিশ) | ৫০ গজ | পাউন্ড | ৯,৯২১ |
| কটন (বাম্প ইয়ার্ন) | গজ | আউন্স | ৩১,০০০ |
| কটন (ব্রিটিশ) | ৮৪০ গজ (হ্যাংক) | পাউন্ড | ৫৯০.৫ |
| কটন (কনটিনেন্টাল) | কিলোমিটার | ০.৫ কিলোমিটার | ৫০০ |
| গাস | ১০০ গজ | পাউন্ড | ৪,৯৬০ |
| লিনেন (ওয়েট-স্পান) | ৩০০ গজ (লি) | পাউন্ড | ১,৬৫৪ |
| সিস্টেম | ওজনের একক | দৈর্ঘ্যের একক | ট্যাক্স’এ করভারসন করার ফেক্টর |
| মেট্রিক | কিলোমিটার | কিলোমিটার | ১,০০০ |
| স্পান সিল্ক | ৮৪০ গজ (হ্যাংক) | পাউন্ড | ৫৯০.৫ |
| উল (আলোয়া) | ১১,৫২০ গজ | ২৪ পাউন্ড | ১,০৩৩ |
| উল (আমেরিকান কাট) | ৩০০ গজ (কাট) | পাউন্ড | ১,৬৫৪ |
| উল (আমেরিকান রান) | ১০০ গজ | আউন্স | ৩১০.০ |
| উল ডেউসবারি) | গজ | আউন্স | ৩১,০০০ |
| উল (গাসশিল্ড) | ৩০০ গজ (কাট) | ২৪ আউন্স | ২,৪৮০ |
| উল (হাওইক) | ৩০০ গজ (কাট) | ২৬ আউন্স | ২,৬৮৭ |
| উল (ওয়েস্ট ইংল্যান্ড) | ৩০০ গজ (কাট) | পাউন্ড | ১,৫৫০ |
| উল (ইয়কশায়ার) | ২৫৬ গজ (স্কেইন) | পাউন্ড | ১,৯৩৮ |
| উল (ইয়কশায়ার) | গজ (স্কেইন) | ড্রাম | ১,৯৩৮ |
| উরস্টেড | ৫৬০ গজ (হ্যাংক) | পাউন্ড | ৮৮৫.৮ |

প্রত্যক্ষ পদ্ধতিতে করভারসন ফেক্টরের ব্যবহার

প্রত্যক্ষ পদ্ধতি বা ডাইরেক্ট সিস্টেম সংশ্লিষ্ট কাউন্টকে কনভারশন ফেক্টর দিয়ে গুণ করলে ‘টেক্স’ পাওয়া যাবে এবং সংশ্লিষ্ট ‘টেক্স’ কে কনভারশন ফেক্টর দিয়ে ভাগ করলে সংশ্লিষ্ট কাউন্ট পাওয়া যাব।

যেমন- প্রত্যক্ষ পদ্ধতিতে সুতার কাউন্ট কনভারশন ফেক্টর = টেক্স

৭৫ ডি x ০.১১১১১ = ৮.৩৩ টেক্স

৮.৩৩ টেক্স + ০.১১১১১ = ৭৫ ডেনিয়ার

পরোক্ষ পদ্ধতিতে কনভারশন ফেক্টরের ব্যবহার

পরোক্ষ পদ্ধতি বা ইনডাইরেক্ট সিস্টেম সংশ্লিষ্ট কনভারশন ফেক্টরকে কাউন্ট দিয়ে ভাগ করলে টিক্স পাওয়া যাবে এবং কনভারশন ফেক্টরকে টেক্স দিয়ে ভাগ করলে পরোক্ষ পদ্ধতিতে সুতার কাউন্ট পাওয়া যাবে।

যেমন- কনভারশন ফেক্টর + পরোক্ষ পদ্ধতিতে সুতার কাউন্ট = টেক্স

৫৯০.৫ + ১০ এস = ৫৯.০৫ টেক্স

কনভারশন ফেক্টর টেক্স = পরোক্ষ পদ্ধতিতে সুতার নম্বর

৫৯.০৫ + ৫৯.০৫ = ১০ এস

## ১১.৫ বিভিন্ন প্রকার সুতার কাউন্ট :

লিনেন : লিনেন সুতা দুই শ্রেণিতে হিসাব করা হয়। মোটা লিনেন সুতার হিসাব করা হয় নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য প্রণালিতে পাটের সুতলির অনুরূপ। সরু লিনেন সুতার হিসাব নির্দিষ্ট ওজন প্রণালিতে করা হয়। প্রতি ৩০০ গজ লিনেন সুতায় ১ লি বা ১ কাট। ১ পাউন্ডে এইরূপ লি-সংখ্যা যতগুলো হবে ঐ সুতার নম্বর তত। যদি ৩০০ গজ দৈর্ঘ্যের লি ১০০ টি ওজন করলে ১ পাউন্ড হয় তবে সেই সুতার নম্বর ১০০ হবে।

লিনেন সুতার প্রতি বান্ডেলের মধ্যে ২০০ টি লি থাকে। এই এক বান্ডেল সুতার দৈর্ঘ্য (৩০০২০০) = ৬০,০০০ গজ। ১০০ নম্বর সুতার দৈর্ঘ্য (১০০x৩০০) = ৩০,০০০ গজ এবং ওজন ১ পাউন্ড। অতএব ১ বান্ডেলের ওজন হবে ২ পাউন্ড।

রেশম : রেশম সুতার নম্বর নির্ণয় করা হয় ৩ প্রণালিতে।

ক) ড্রাম খ) আউন্স ও গ) ডেনিয়ার

ক) ড্রাম প্রণালির হিসাব-

রেশম সুতার ১০০০ গজ এ ১ হ্যাংক। এক হ্যাংক সুতার ওজন যত ড্রাম হয় ঐ সুতার নম্বর তত ড্রাম রেশম।

খ) আউন্স প্রণালির হিসাব-

এক আউন্স ওজন করলে যতটি হ্যাংক (১০০০ গজ) হয় ঐ সুতাকে তত আউন্স রেশম বলে।

গ) ডেনিয়ার প্রণালির হিসাব-

৪৭৬ মিটার (৫২০.৫ গজ) এ ১ হ্যাংক এর ওজন যত ডেনিয়ার ঐ সুতাকে তত ডেনিয়ার রেশম বলে।

(১ আউন্স = ৫৬৮ ডেনিয়ার) এবং (১ মিটার = ৩৯.৩৭ ইঞ্চি)।

স্পান সিল্ক :

এই সুতার হিসাব কটন সুতার অনুরূপভাবে করা হয় কিন্তু পাকান সুতার পরিচয় একটু ভিন্ন প্রকৃতির কটন সুতা ৬০ নম্বর এর দুই তার পাকান সুতা ২/৬০ লিখা হয়

কিন্তু স্পান সিল্ক ৬০ নম্বরের ২ তার পাকান ৩০/২ লিখা হয়

” ” ” ৬০ ” ৩ ” ” ২০/৩ ” ”

কটন সুতার ২ বার ৩ তার, যত নম্বরের একত্রে পাকান হয়, ঐ নম্বর এর পূর্বে ২ বা ৩ সংখ্যা লিখে প্রকাশ করা হয়। কিন্তু স্পান সিল্ক এর ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম এই যে, যত নম্বর সুতার যত তার পকান হয় ঐ নম্বরের ফলপ্রাপ্ত নম্বর কাউন্ট লিখে অবলিগ (/) চিহ্নের পর যত তার পাকান হলো সে সংখ্যা লিখতে হবে।

উল (পশম) সুতার হিসাব :

বিভিন্ন প্রকারে পশম সুতার হিসাব করা হয়। সাধারণত তিন প্রণালিতে অধিকাংশ দেশে হিসাব করার নিয়ম প্রচলিত আছে।

ক) স্কেইন খ) কাট ও গ) রান

ক) স্কেইন এ হিসাব দুই প্রকার-

১) ইয়র্কশায়ার (York Shire) স্কেইন সিস্টেম ঃ

২৫৬ গজ এ ১ স্কেইন, এরূপ যত স্কেইনের ওজন ১ পাউন্ড হবে ঐ উল সুতার নম্বর তত স্কেইন।

২) ওয়েস্ট অব ইংল্যান্ড (West of Wngland) এর স্কেইন সিস্টেম ৩২০ গজ সুতায়-১ স্কেইন।

এরূপ ১ পাউন্ডে যত স্কেইন হবে ঐ উল সুতার নম্বর তত স্কেইন।

খ) আমেরিকান সিস্টেম

১) কাট : ৩০০ গজ সুতায় ১ কাট, এরূপ যত কাট এর ওজন ১ পাউন্ড ঐ সুতার নম্বর তত কাট।

২) আমেরিকান রান সিস্টেম ঃ ১৬০০ গজ উল সুতায় ১ রান। এই প্রকার ১ পাউন্ডে যত রান হবে ঐ সুতার নম্বর তত রান।

ইঞ্চি প্রতি সুতার পাক (Twist) সংখ্যা নির্ণয়

সুতা তৈরির কারখানা (Spinning Mills) গুলোতে সুতা তৈরির সময় দুই প্রকার পাক (Twist) প্রদান করে থাকে। এক প্রকার পাক স্বাভাবিক নিয়মে দেওয়া হয়। অন্যটি মোলায়েম করার জন্য অপেক্ষাকৃত কম সংখ্যক পাক দিতে হয়।

কড়া পাকের সুতা টানার সুতা নামে পরিচিত এবং মোলায়েম পাকের সুতা পড়েন সুতা নামে পরিচিত।

টানায় ব্যবহৃত সুতার ইঞ্চি প্রতি পাক = সুতার নম্বরের বর্গমূল করে যে সংখ্যা হয় ঐ সংখ্যাকে ৪ দ্বারা গুণ করলে যে সংখ্যা পাওয়া যায় ঐ সুতাকে ইঞ্চি প্রতি তত পাক দেওয়া হয়।

যথা- ২৫ নং সুতার বর্গমূল = ৫ এই সংখ্যার সাথে ৪ গুণ করলে = ২০

অতএব ইঞ্চি প্রতি ২০টি পাক (Twist) ২৫নং টানার সুতার জন্য দিতে হবে।

পড়ের সুতার জন্য সুতার নম্বরের বর্গমূলকে ৩.৫ দ্বারা গুণ করলে ইঞ্চি প্রতি পাক সংখ্যা পাওয়া যায়।

যথা- ৩৬নং সুতার বর্গমূল = ৬ এই সংখ্যার সাথে ৩.৫ গুণ করলে = ২১ হয়।

অতএব ইঞ্চি প্রতি ২১টি পাক ৩৬ নম্বর পড়েন সুতার জন্য দিতে হবে।

# প্রশ্নমালা-১১

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কাউন্ট কাকে বলে?
২. কাউন্ট কত প্রকার ও কী কী?
৩. ডাইরেক্ট কাউন্ট কাকে বলে?
৪. ইনডাইরেক্ট কাউন্ট কাকে বলে?
৫. টেক্স কাউন্ট কাকে বলে?
৬. ১ মিটার সমান কত ইঞ্চি?
৭. ১ পাউন্ড সমান কত গ্রেন?
৮. ইংলিশ কটন কাউন্ট বলতে কী বোঝ?
৯. কটন কাউন্ট ও ডেনিয়ারের মধ্যে সম্পর্ক লেখ।
১০. ডেনিয়ার ও টেক্স-এর মধ্যে সর্ম্পক লেখ।

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. সুতার কাউন্ট এর শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।
২. যে কোনো পাঁচটি সুতার কাউন্ট নির্ণয়ের সূত্র লেখ।
৩. রেশম সুতার কাউন্ট নির্ণয় করা হয় কয়টি প্রণালিতে আলোচনা কর।
৪. উল সুতার কাউন্ট নির্ণয় করা হয় কয়টি প্রণালিতে আলোচনা কর।
৫. ইঞ্চি প্রতি সুতার পাক কীভাবে নির্ণয় করা যায়।

## দ্বাদশ অধ্যায়

# সুতার বিভিন্ন ধরনের সমস্যা

---

### ১২.১ সুতার অসমতা (Irregular yarn)

পরীক্ষায় দেখা গেছে পাক সব সময় প্রথমেই সুতার দুর্বল এবং চিকন জায়গায় অবস্থান নেয়। ফলে পাকে পার্থক্য দেখা দেয়।

সুতায় পাক সংখ্যা নির্বাচনের সময় বিবেচ্য বিষয়

সুতায় পাক প্রদানের সময় নিম্নলিখিত বিষয় বিবেচনা করতে হয়।

### ১. সুতার কাউন্ট

প্রস্তুতকৃত সুতার কাউন্ট যত বেশি হবে তাতে প্রদত্ত ইঞ্চি প্রতি পাক সংখ্যাও তত বেশি হবে। অর্থাৎ সুতার কাউন্ট এবং ইঞ্চি প্রতি পাকসংখ্যা সরাসরি সম্পর্কযুক্ত Conut↑TPL↓।

### ২. আঁশের স্টাপল দৈর্ঘ্য

একটি নির্দিষ্ট কাউন্টের সুতা প্রস্তুতে জন্য ঐ সুতার জন্য নির্বাচিত আঁশের স্ট্যাপল দৈর্ঘ্য যত বেশি হবে ইঞ্চি পাক সংখ্যা ততই কমবে। অর্থাৎ স্ট্যাপল দৈর্ঘ্য ও ইঞ্চি প্রতি পাক সংখ্যা বিপরীতভাবে সম্পর্কিত SL↑TPL↓

### ৩. সুতার শক্তি

একটি নির্দিষ্ট কাউন্টের সুতার জন্য একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত পাকসংখ্যা বাড়ালে সুতার শক্তি বৃদ্ধি পায়। কিন্তু ঐ পাকের নির্দিষ্ট সীমা অতিক্রম করলেই শক্তি হ্রাস পেতে থাকে।

### ৪. পরবর্তী ব্যবহার (End-use)

প্রস্তুতকৃত সুতাটি পরবর্তীতে কোন কাজে ব্যবহৃত হবে তার উপর নির্ভর করে সুতার পাক সংখা নির্ধারণ করা হয়। হোসিয়ারি শিল্প বা নিটিং-এর জন্য ব্যবহৃত সুতার পাক কম হয়।

### ৫. সুতার ধরন (Type of Yarn)

সুতার ধরন ভেদে পাক সংখ্যা নির্ভর করে। যেমন ক্রেপ সুতা, কর্ড সুতা বা টানা সুতা ইত্যাদিতে পাক বেশি লাগে অন্যদিকে পড়েন সুতা, হোসিয়ারি সুতা ইত্যাদিতে পাক কম লাগে।

### ৬. টুইস্ট মাল্টিপ্লায়ার (Twist Mulitplyer)

প্রতি ইঞ্চিতে সুতায় এবং ঐ সুতার নম্বরের বর্গমূলের অনুপাতকে টুইস্ট মাল্টিপ্লায়ার বা সংক্ষেপে TM বলে। সূত্রমতে

$$TM = \frac{T.P.I}{\sqrt{Count}}$$

’ T.M দ্বারা সুতার প্রতি ইঞ্চিতে টুইস্ট সেট করা হয়।

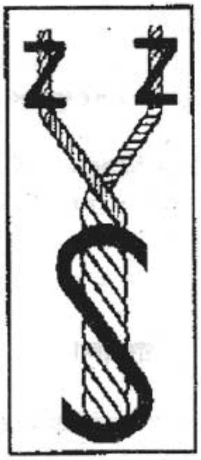
### ৮. বেলুনের উচ্চতা (Ballon Height)

ট্রাভেলর এবং থ্রেড গাইডের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত সুতা যা ববিনের চারপাশে একটু স্ফীত হয়ে ট্রাভেলরের সমান গতিতে ঘুরে তাকেই বেলুন উচ্চতা বলে। এই উচ্চতা যতই বাড়ে পাকের পরিমাণ তত কমে যায়।

## ইয়ার্ন টুইস্ট বা সুতার পাক

### টুইস্ট বা পাক-এর সংজ্ঞা

প্রয়োজনীয় সংখ্যক কয়েকটি আঁশ বা তন্তু এক সাথে নিয়ে সুতা তৈরির উদ্দেশ্যে তাদের অগ্রভাগে যে মোচড় দেয়া হয় তাকেই পাক বা টুইস্ট বলে। অন্যভাবে বলা যায় সুতার অক্ষের চারপাশে আঁশগুলো যেভাবে ঘুরে ঘুরে অবস্থান নেয় তাই পাক বা টুইস্ট (Twist)। অর্থাৎ সুতা তৈরির পূর্বে আঁশগুলো পরস্পরের সমান্তরালে থাকে, কিন্তু পাক প্রদানের পর আর তা থাকে না। টুইস্ট (Twist) অর্থ পাকানো অর্থাৎ একটি সুতার মধ্যে অবস্থিত আঁশসমূহকে তার অক্ষের চারপাশে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে ডান থেকে বামে অথবা বাম থেকে ডানে মোচড় দেওয়া, আর টুইস্টিং হচ্ছে প্রক্রিয়া অর্থাৎ যে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সুতায় পাক প্রদান করা হয়।



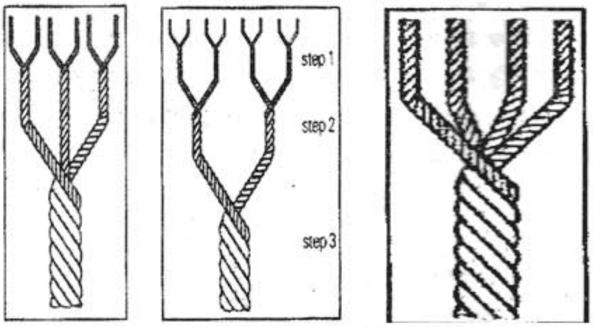
চিত্র ৯৮ : সুতার পাক, এস টুইস্ট ও জেড টুইস্ট (Yarn twist, S twiat & Z tiwist)

### সুতার পাকের শ্রেণিবিভাগ (Classification of yarn twist)

সুতার পাক সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন- ১. ডান পাক বা এস টুইস্ট (S twist)
২. বাম পাক বা জেড টুইস্ট (Z twist)

**ডান পাক বা এস টুইস্ট (S twist) :** ডান দিকে টুইস্ট দেওয়া হলে ইংরেজি এস (S) অক্ষরের মধ্যের অংশ যে ভাবে থাকে সুতায় পাক সে দিকে অবস্থান করে বলে ডান দিকে টুইস্ট সুতাকে 'এস' টুইস্ট বলে।

**বাম পাক বা জেড টুইস্ট (Z twist) :** বাম দিকের পাক দেওয়া সুতা ইংরেজি জেড (Z) অক্ষরের মধ্যের অংশের মত একই দিকে অবস্থান করে বলে এই সুতাকে জেড টুইস্ট বলা হয়।



চিত্র ৯৯ : বিভিন্ন ধরনের টুইস্ট ভিউ

### টুইস্ট বা পাক দেয়ার প্রয়োজনীয়তা

নিম্নলিখিত উদ্দেশ্য সাধনের জন্য সুতায় পাক দেওয়া হয় :

১. সুতার অবস্থিত আঁশসমূহ যাতে একে অন্যকে ধরে রেখে সুতার শক্তি বৃদ্ধি করে।
২. ওয়াভিং-এর সময়ে সুতা যেন ছিঁড়ে না যায়।
৩. পরবর্তী প্রক্রিয়াকে সহায়তা করার জন্য।
৪. সুবিধামতো নড়াচড়া করার জন্য।
৫. সুতার আকৃতি গোলাকৃতি করার জন্য।

সুতায় পাক বা টুইস্টের পরমাণ একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। সুতার টুইস্ট এর উপর নির্ভর করে কি ধরনের কাপড় তৈরি করা হবে তা নির্ধারণ করা হয়। শুধু তাই নয় টুইস্ট এর পরিমাণের উপর কাপড়ের চেহারা টেকসই-এর মত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো নির্ভরশীল। মোটা সুতা থেকে চিকন বা মিহি সুতায় বেশি টুইস্ট দেওয়া হয়। ওয়ার্প ইয়ার্ন বা টানা সুতায় (যা কাপড়ের মধ্যে লম্বালম্বিভাবে অবস্থান করে) ওয়েফট ইয়ার্ন পড়েনের সুতা থেকে বেশি টুইস্ট থাকে।

কাপড়ের বহিরাবরণ (Surface) নরম রাখতে হলে সুতায় টুইস্টের পরিমাণ কম দিতে হয়। যদি কাপড় মসৃণ (Smoth) বহিরাবরণের তৈরি করতে হয় তবে টুইস্ট বেশি দিতে এবং ক্রেপ (Crape) কাপড়, যা বিহরাবরণ খসখসে হয়ে যাকে, তৈরি করতে হলে সুতায় অনেক বেশি টুইস্ট দিতে হয়। এই ধরনের অতিরিক্ত টুইস্ট যুক্ত কাপড়ের ভাঁজ (Wrinkle) প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে। সুতার টুইস্ট দুই দিকে দেওয়া হয়। ডান দিকে টুইস্ট দেওয়া হলে ইংরেজি এস (S) অক্ষরের মধ্যের অংশ যে ভাবে থাকে সুতায় পাক সে দিকে অবস্থা করে বলে ডান দিকে টুইস্ট সুতাকে 'এস' টুইস্ট বলে। অনুরূপ বামদিকের পাক দেওয়া সুতা ইংরেজ জেড (Z) অক্ষরের মধ্যের অংশের মত একই দিকে অবস্থান করে বলে এই সুতাকে জেড টুইস্ট বলা হয়। যখন একটি চ্যাপ্টা আকৃতির স্লাইভার বা রভিংকে পাকানো হয় তখন আঁশগুলো সোজা এবং সমান্তরাল অবস্থান থেকে বিচ্যুত হয়ে সুতার অক্ষের সাথে কোণ সৃষ্টি করে প্যাঁচাতে থাকে।

পাকের পরিমাণ যতই বাড়াতে থাকে, চ্যাপ্টা আকৃতির স্লাইভার বা বভিং ততই গোল থেকে গোলাকার ধারণ করে, সুতার প্রস্থচ্ছেদ আস্তে আস্তে ছোট হতে থাকে এবং এক পর্যায়ে খুব কমপ্যাক্ট (Compact) আকার ধারণ করে যার দরুন আঁশসমূহ আর খুলে ফেলা সহজ হয় না। অর্থাৎ প্রকারান্তরে আমরা বলতে পারি, পাক প্রদানের ফলে সুতার শক্তি বৃদ্ধি পায় যাকে টেনসাইল শক্তি বলে। পর্যবেক্ষণে দেখা গেছে এই শক্তি কমতে থাকে। যে বিন্দুতে পৌঁছে ঐ সুতার শক্তি সর্বোচ্চ হয় তাকে ক্রিটিক্যাল পয়েন্ট এবং ঐশক্তির জন্য প্রদত্ত ইঞ্চি প্রতি পাক সংখ্যাকে ক্রিটিক্যাল পাক প্রতি ইঞ্চি বলে।

এ ছাড়াও পাক প্রদানের সময় একটা চমকপ্রদ ঘটনা ঘটে তা হলো প্রাথমিক অবস্থায় যখন কোনো আঁশের গুচ্ছে (fibrous Strand) পাক প্রদান করা হয় তখন পাকগুলো আঁশের গুচ্ছের চিকন এবং দুর্বল জায়গায় প্রথমে অবস্থান নেয়। কারণ মোটা জায়গা চিকন জায়গার তুলনায় বেশি বাধা প্রদান করে। কাজেই পাক প্রদানের মাধ্যমে আমরা কোনো গুচ্ছের মোটা জায়গা এবং চিকন জায়গা সনাক্ত করতে পারি।

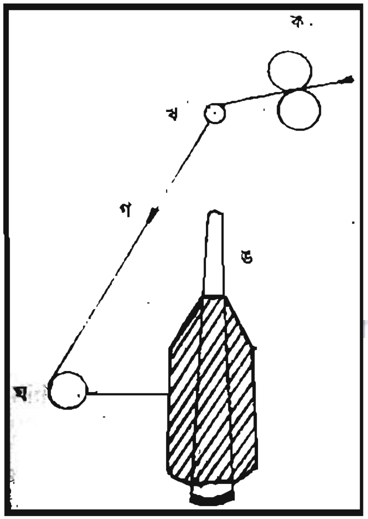
### পাক পদ্ধতি

রিং স্পিনিং ফ্রেমে সাধারণত ট্রাভেলরের সাহায্যে সুতায় পাক প্রদান করা হয়। টুইস্টিং এবং ওয়াইন্ডিং প্রক্রিয়া রিং ফ্রেমের মধ্যে একটির পর একটি যুগপৎভাবে চলতে থাকে। এটা সংগঠিত হয় রিং ও ট্রাভেলরের মিলিত ক্রিয়ার ফলে। যখন রিং ফ্রেমকে চালনা করা হয় তখন ববিনসহ স্পিন্ডলটি ঘুরতে আরম্ভ করে।

যেহেতু এক প্রান্ত ববিনের সাথে যুক্ত থাকে সেহেতু ববিনের ঘূর্ণনের ফলে সুতার উপর টান পড়ে। এই টান ট্রাভেলারের মধ্যে সঞ্চারিত হয়ে ট্রাভেলরও অনুরূপভাবে ববিনের ঘুরাতে থাকে। স্পিড ফ্রেমে ফ্লায়ার যেরূপ কাজ করে রিং ফ্রেমে ট্রাভেলরও অনুরূপভাবে ববিনের চারদিকে ঘুরে সুতায় পাক প্রদান করে। ট্রাভেলর এবং রোলার নিপ-এর মধ্যবর্তী স্থানের সুতার দৈর্ঘ্যের উপর ট্রাভেলরে একটি সম্পূর্ণ ঘূর্ণন পরিষ্কার একটি পাক প্রদান করে।

নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের সুতার উপর মোট পাক সংখ্যা নির্ভর করে সুতা সরবরাহের হার এবং ট্রাভেলরের ঘূর্ণন গতির উপর। সাধরণত ট্রাভেলরের গতি স্পিন্ডলের গতির সমান ধরে দৈর্ঘ্য প্রতি পাণক সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। যেমন যদি সুতা সরবরাহের হার (delivey rate) প্রতি মিনিটে ৪০০ ইঞ্চি এবং স্পিন্ডলের গতি প্রতি মিনিটে ১০০০০ হয় তাহলে ইঞ্চি প্রতি পাক সংখ্যা হবে ১০০০০ ÷ ৪০০ = ২৫ টি। তবে কার্যক্ষেত্রে দেখা যায় ট্রভেলরের গতি স্পিন্ডলের চেয়ে কিছুটা কম থাকে। এছাড়াও ট্রাভেলরের গতি সবসময় এক থাকে না। শুরুতে যখন ববিন খালি থাকে তখন এই পার্থক্য বেশি থাকে এবং ববিন যতই পূর্ণ হতে থাকে পার্থক্য ততই কমতে থাকে। তারপরও বলা যায় এই পার্থক্য অত্যন্ত কম প্রায় ০.৭ থেকে ১.৫ শতাংশ। এতে দেখা যায় যে এই হিসাবে ইঞ্চি প্রতি পাক সংখ্যায় ১/৬ খেকে ২/৫ টি কম হয় যা একেবারেই নগণ্য। অর্থাৎ অর্ধেকটি পাকও নয় যা কম পড়ে। ইঞ্চি প্রতি পাক সংখ্যা নির্ণয়ের সময় ট্রাভেলরের গতি না ধরে স্পিন্ডলের গতিই হিসাব করা হয়।
সংকেত পরিচিত:

ক- ফ্রন্ট রোলার
খ- ল্যাপেট
গ- বেলুন
ঘ- ট্রাভেলর
ঙ- ববিন



চিত্র ১০০ : সুতার পাক প্রদানের কৌশল

আবার ববিন ও রোলার নিপের মধ্যবর্তী স্থানে যে সুতা থাকে থাকে সেখানেও পাক ঠিকমতো বণ্টন হয় না। চিত্র হতে দেখা যায় যে, লেপেট গাইড ক হতে ট্রাভেলর খ পর্যন্ত সুতার দূরত্বই পাকের আসল স্থান। এখান হতেই সুতার গ ক এবং খ ঘ অংশে প্রবহমান অবস্থায় থাকে। লেপেট গাইড এবং ট্রাভেলর পাকের বাধা প্রদান করে। তাই পাকের একটা অংশ যা এই অঞ্চলের মধ্যে প্রবাহিত হয় তা ক খ অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ থাকে। পাকের প্রবাহিত হওয়ার পরিমাণ নির্ভর করে ট্রাভেলর বা লেপেটের সাথে সুতা সংস্পর্শের স্থানে চাপ কোণ এবং ঘর্ষনের উপর।

প্রকৃতপাক এবং নমিনাল পাক (Actual twist & Nominal twist)
যখন ট্রাভেলর গতিকে সম্মুখ রোলারের ডেলিভারি অর্থাৎ পরিধির গতি (Surface speed) দ্বারা ভাগ করা হয় তখন প্রকৃত পাক পাওয়া যায়।
অর্থাৎ-

$$\text{Actual twist (TPI)} = \frac{\text{Traveller Speed (rpm)}}{\text{Front roller delivery (inch/min)}} = \frac{\text{NT)}}{\text{FRD}}$$

এবং যখন গতি সম্মুখ রোলারের ডেলিভারি দ্বারা ভাগ করা হয় কখন নমিনাল পাক পাওয়া যায়।
অর্থাৎ-

$$\text{Nominal twist (TPI)} = \frac{\text{Spindle Speed (rpm)}}{\text{Front roller delivery (inch/min)}} = \frac{\text{NS)}}{\text{FRD}}$$

এখন, আমরা জানি, ট্রাভেলর গতি = স্পিন্ডল গতি – ওয়াইন্ডিং গতি

অর্থাৎ-

$$\text{Nominal twist (TPI)} = \frac{\text{Spindle Speed (rpm)}}{\text{Front roller delivery (inch/min)}} = \frac{\text{NS)}}{\text{FRD}}$$

এখন, আমরা জানি, ট্রাভেলর গতি = স্পিন্ডল গতি – ওয়াইন্ডিং গতি

বা, $N_T = N_S - N_W$

$= N_S - \frac{\text{Front Roller delivery}}{d}$ (এখানে d = bobin dia).

[উভয় পক্ষকে দ্বারা ভাগ করে]

বা, Actual Twist = Nominal Twist - $\frac{1}{d}$[ = Actual twist এবং $\frac{\text{NS}}{\text{FRD}}$ = Nominal twist]

এবং এটিই প্রকৃত পাকের সাথে নমিনাল পাকের সম্পর্ক।

# প্রশ্নমালা

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সুতার পাক বা টুইস্ট কাকে বলে?
২. সুতার পাক কত প্রকার ও কী কী?
৩. টুইস্ট মাল্টিপ্লায়ার কাকে বলে?
৪. টুইস্ট মাল্টিপ্লায়ার বের করার সূত্র লেখ।
৫. প্রকৃত পাক এবং নমিনাল পাক কাকে বলে?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. সুতার পাক নির্ধারণের একটি সূত্র লেখ।
২. সুতার পাকের শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর।
৩. সুতায় পাক প্রদানের সময় কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়?
৪. কী কী কারণে সুতার পাকের মধ্যে পার্থক্য দেখা দিতে পারে?
৫. টুইস্ট বা পাক দেয়ার প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৬. প্রকৃত পাকের সাতে নমিনাল পাকের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

# নিটিং-১

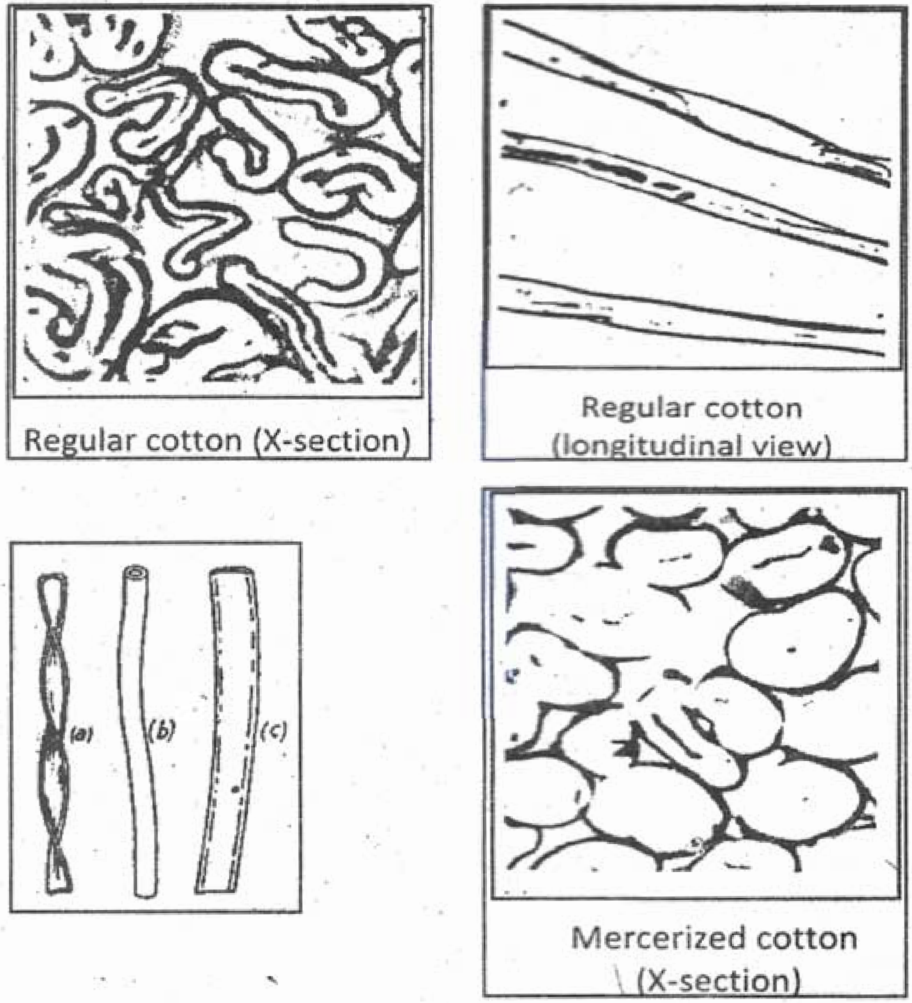
## প্রথম পত্র

## ব্যবহারিক

# বিভিন্ন ধরনের কটন আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-১

কটন আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



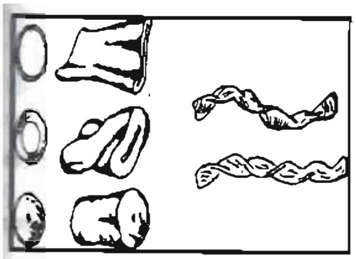
Regular cotton (X-section)

Regular cotton (longitudinal view)

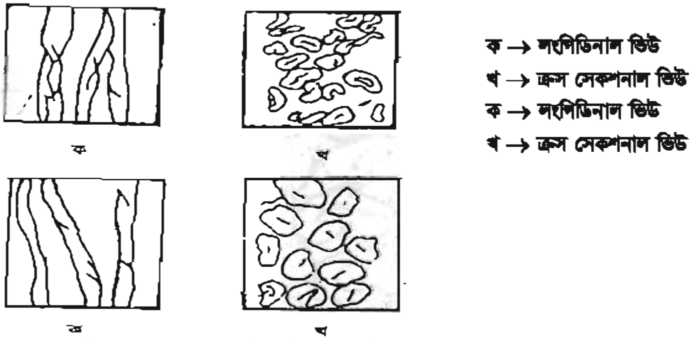
Mercerized cotton (X-section)

চিত্র ১০১ : তুলার আঁশের প্রাকৃতিক পাক

A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional viwe (ক্রস সেকশনাল ভিউ)



চিত্র ১০২ : তুলার আঁশের মাইক্রোস্কোপিক ভিউ, লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)



চিত্র ১০৩ : মারসিরাইজড কটন (Marcirised cotton)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) কটন আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে।
খ) কটন আঁশ কোন ধরনের আঁশ।
গ) কটন আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) কটন আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অঙ্কন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা কটন আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) কটন আঁশের ধরন বা প্রকৃতি সর্ম্পকে জানতে পারবে।

উপকরণ :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কেচি।
খ) কটন ফাইবার আঁশ।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) মাউক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাউক্রোস্কপ মেশিনে কটন ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা কটন ফাইবার বা আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

সর্তকতা :

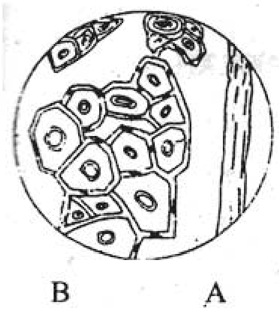
ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কপ কটন ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কটন ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# পাট আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-২ :

---

পাট আঁশের মাইক্রোস্কপ ভিউ দেখানো হলো।



A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)
B. Cross sectional viwe (ক্রস সেকশনাল ভিউ)

চিত্র ১০৪ : পাট (Jute) ফাইবারের মাইক্রোস্কপিক ভিউ।

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) পাট আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে।
খ) পাট আঁশ কোন ধরনের আঁশ।
গ) পাট আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) পাট আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা পাট আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) পাট আঁশের ধরন বা প্রকৃতি সর্ম্পকে জানতে পারবে।

উপকরণ :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।
খ) পাট ফাইবার বা আঁশ।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাইক্রোস্কপ মেশিনে পাট ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বাসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা পাট ফাইবার বা আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে পাট ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে পাট ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# উল বা আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিত-৩ :

---

উল বা পশম আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।

শিক্ষাণীয় বিষয় :

ক) উল বা পশম আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে।

খ) উল বা পশম আঁশ কোন ধরনের আঁশ।

গ) উল বা পশম আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

ঘ) উল বা পশম আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা উল বা পশম আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার দক্ষতা অর্জন করবে।

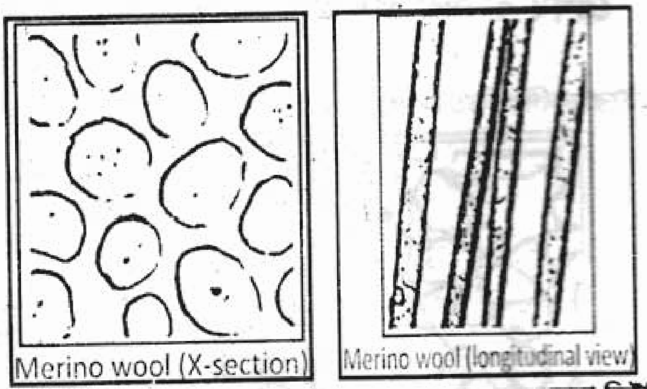
চ) উল বা পশম আঁশের ধরন বা প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

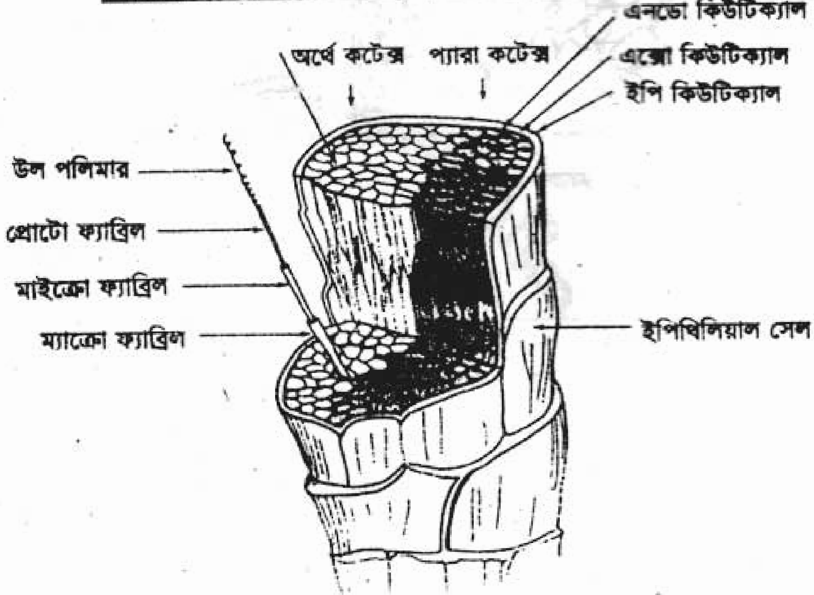
উপকরণ :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।

খ) উল বা পশম ফাইবার বা আঁশ।

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।





চিত্র ১০৫ : উল ফাইবার বা আঁশের প্রস্থচ্ছেদ

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) মাইক্রোস্কপ মেশিনে উল বা পশম ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা উল বা পশম ফাইবার বা আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

**সতর্কতা :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে করতে হবে।

খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে উল বা পশম ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে উল বা পশম ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# রেশম বা সিল্ক আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-৪ :

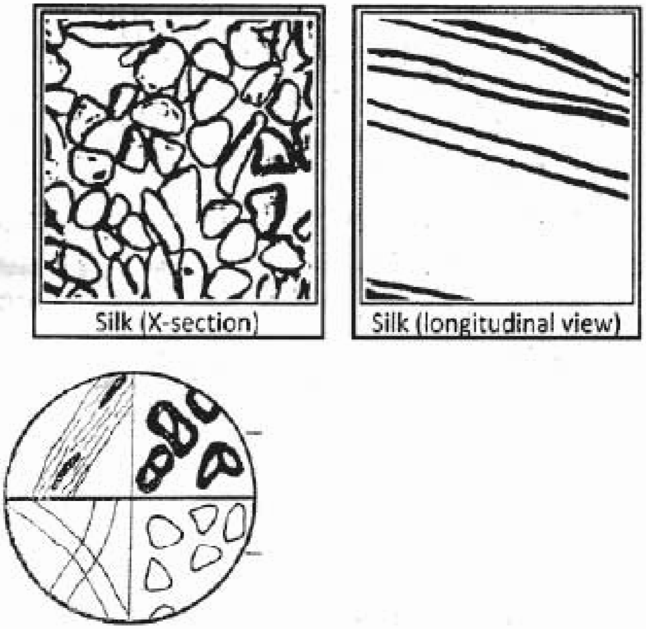
রেশম বা সিল্ক আঁশের মাইক্রোসকপিক ভিউ দেখানো হলো।

A. Raw silk view (র-সিল্ক ভিউ)

B. Digamod silk view (ডিগামড সিল্ক ভিউ)

C. Cross sectional viwe (ক্রস সেকশনাল ভিউ)

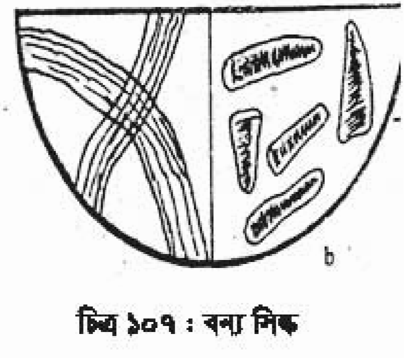
D. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)



চিত্র ১০৬ : মালবেরি সিল্ক

A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)

B. Cross sectional viwe (ক্রস সেকশনাল ভিউ)



চিত্র ১০৭ : বন্য সিল্ক

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) রেশম বা সিল্ক আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে।

খ) রেশম বা সিল্ক আঁশ কোন ধরনের আঁশ।

গ) রেশম বা সিল্ক আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

ঘ) রেশম বা সিল্ক আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা রেশম বা সিল্ক আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

চ) রেশম বা সিল্ক আঁশের ধরন বা প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

উপকরণ :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।

খ) রেশম বা সিল্ক ফাইবার বা আঁশ।

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) মাইক্রোস্কপ মেশিনে রেশম বা সিল্ক ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা রেশম বা সিল্ক ফাইবার বা আঁশ ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।

খ) মাক্রোস্কপ যন্ত্রে রেশম বা সিল্ক ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে রেশম বা সিল্ক ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# পলিয়েস্টর আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন

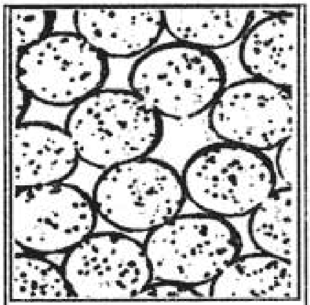
## ব্যবহারিক-৫ :

---

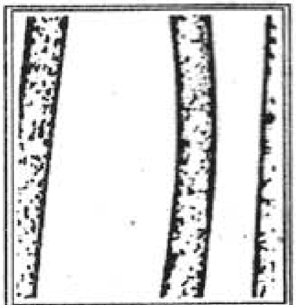
পলিয়েস্টার আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।

A. Longitudinal view (লংগিচুডিনাল ভিউ)

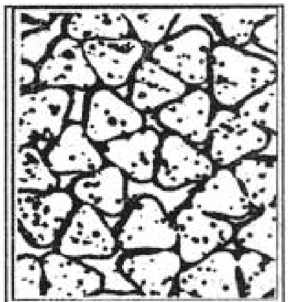
B. Cross sectional viwe (ক্রস সেকশনাল ভিউ)



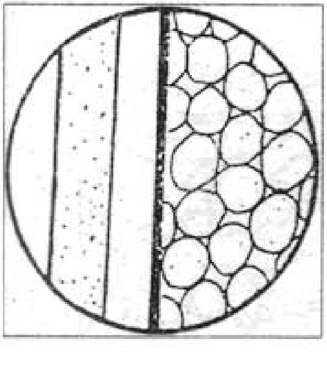
Regular polyester
(X-section)



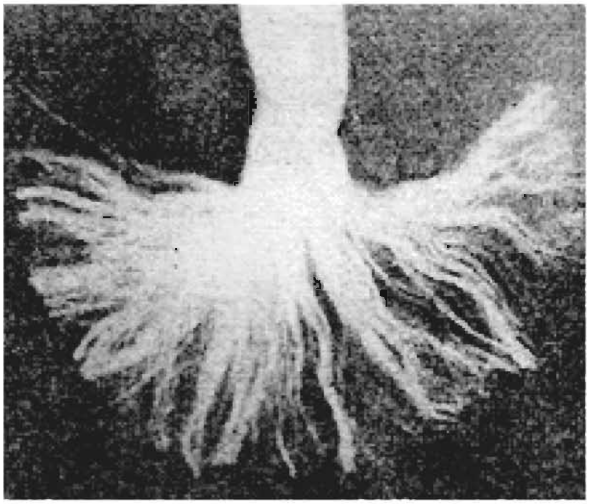
Regular polyester
(longitudinal view)



Trilobal polyester
(X-section)



চিত্র ১০৮ : পলিয়েস্টার আঁশের মাইক্রোস্কোপিক ভিউ, (লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)



চিত্র ১০৯ : পলিয়েস্টার ফাইবার (Polyester fibre)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) পলিস্টার আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে

খ) পলিস্টার আঁশ কোন ধরনের আঁশ।

গ) পলিস্টার আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

ঘ) পলিস্টার আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা পলিস্টার আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

চ) পলিস্টার আঁশের ধরন বা প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

উপকরণ :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।

খ) পলিস্টার ফাইবার বা আঁশ।

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) মাইক্রোস্কপ মেশিনে পলিস্টার ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে দ্বারা পলিস্টার ফাইবার বা আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।

খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে পলিস্টার ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

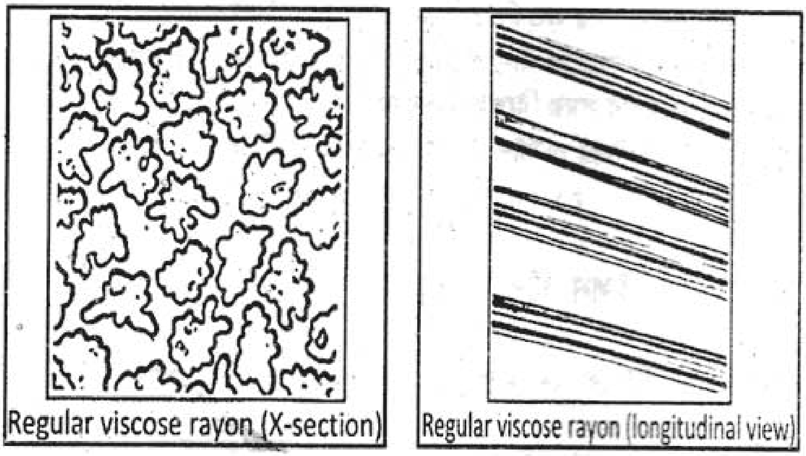
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে পলিস্টার ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

## ভিসকস আঁশ শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-৬ :

ভিসকস আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



Regular viscose rayon (X-section) Regular viscose rayon (longitudinal view)

চিত্র ১১০ : ভিসকস আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ, (লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) ভিসকস আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে।
খ) ভিসকস আঁশ কোন ধরনের আঁশ।
গ) ভিসকস আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) ভিসকস আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা ভিসকস আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) ভিসকস আঁশের ধরন বা প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

**উপকরণ :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, ব্লেড, কাচি।
খ) ভিসকস ফাইবার বা আঁশ।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাইক্রোস্কপ মেশিনে ভিসকস ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা ভিসকস ফাইবার বা আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

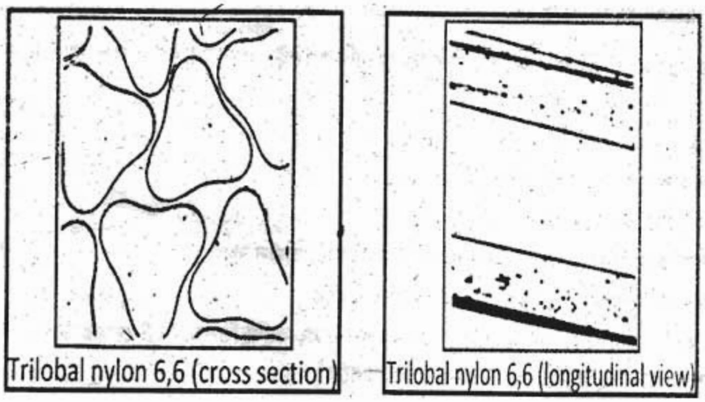
**সতর্কতা :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাউক্রোস্কপ যন্ত্রে ভিসকস ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে ভিসকস ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# নাইলন আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-৭ :

নাইলন আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



Trilobal nylon 6,6 (cross section)

Trilobal nylon 6,6 (longitudinal view)

চিত্র ১১১ : নাইলন আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ, (লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) নাইলন আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে।
খ) নাইলন আঁশ কোন ধরনের আঁশ তা বলতে পারবে।
গ) নাইলন আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) নাইলন আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অঙ্কন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা নাইলন আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) নাইলন আঁশের ধরন বা প্রকৃতি বা প্রকৃতি সর্ম্পকে জানতে পারবে।

**উপকরণ :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।
খ) নাইলন ফাইবার বা আঁশ।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাইক্রোস্কপ মেশিনে নাইলন ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা নাইলন ফাইবার বা আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

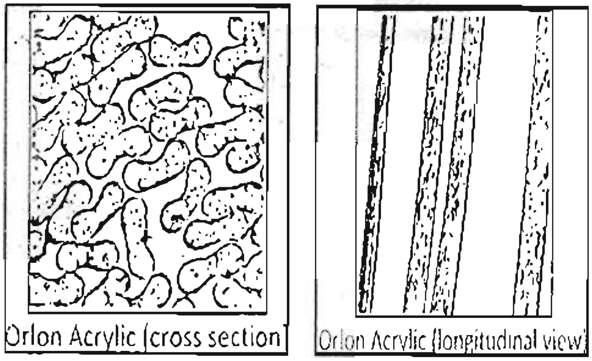
**সতর্কতা :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে নাইলন ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে নাইলন ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# অ্যাকরাইলিক আঁশ শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-৮ :

অ্যাকরাইলিক আঁশের মাক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



Orlon Acrylic (cross section)

Orlon Acrylic (longitudinal view)

চিত্র ১১২ : অ্যাকরাইলিক আঁশের মাইক্রোস্কোপিক ভিউ, (লম্বালম্বি ও পাশাপাশি প্রস্থচ্ছেদ)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) অ্যাকরাইলিক আঁশ সম্পর্কে জানতে পারবে।
খ) অ্যাকরাইলিক আঁশ কোন ধরনের আঁশ।
গ) অ্যাকরাইলিক আঁশ মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) অ্যাকরাইলিক আঁশের মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা অ্যাকরাইলিক আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) অ্যাকরাইলিক আঁশের ধরন বা প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

**উপকরণ :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।
খ) অ্যাকরাইলিক ফাইবার বা আঁশ।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাইক্রোস্কপ মেশিনে অ্যাকরাইলিক ফাইবার বা আঁশ কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা অ্যাকরাইলিক ফাইবার বা আঁশের ক্রস সেকশন এবং লংগিচুডিনাল ভিউ দেখার পর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

**সতর্কতা :**

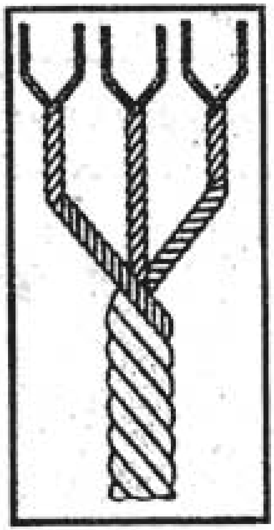
ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে অ্যাকরাইলিক ফাইবার বা আঁশ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে অ্যাকরাইলিক ফাইবার আঁশ ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# বিভিন্ন ধরনের সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন

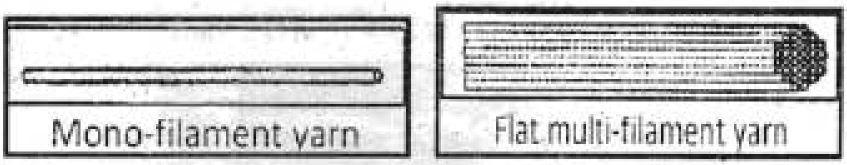
## ব্যবহারিক- ৯ ।

বিভিন্ন ধরনের সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।

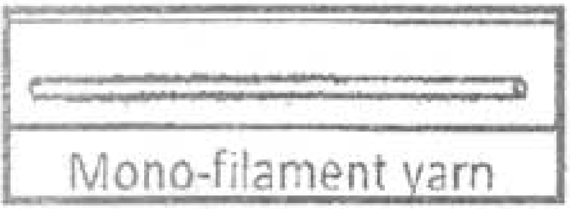
চিত্র ১১৩ : সিঙ্গেল ইয়ার্ন (Single Yarn)



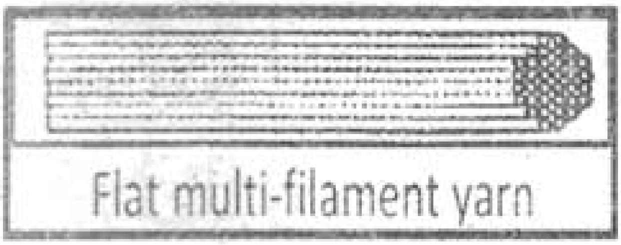
চিত্র ১১৪ : প্লাই ইয়ার্ন (Ply yarn)



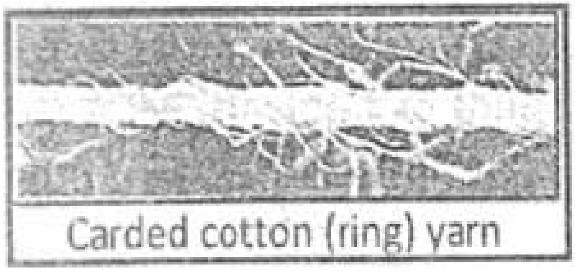
চিত্র ১১৫ । ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Filament Yarn)



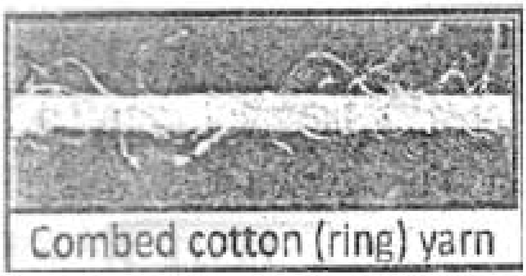
চিত্র ১১৬ : মনো ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Mono-Filament Yarn)



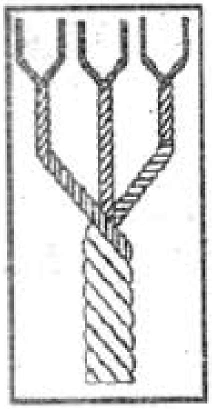
চিত্র ১১৭ : মাল্টি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Multi-Filament Yarn)



চিত্র ১১৮ : কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn)



চিত্র ১১৯ : কম্বড ইয়ার্ন (Combed Yarn)



চিত্র ১২০ : ক্যাবল ইয়ার্ন (Cabled Yarn)

চিত্র ১২১ : স্পান ইয়ার্ন (Spun Yarn)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) ইয়ার্ন বা সুতা সম্পর্কে জানতে পারবে।
খ) ইয়ার্ন কত প্রকার ও কী কী বলতে পারবে।
গ) বিভিন্ন ধরনের সুতা মাইক্রোস্কোপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) বিভিন্ন ধরনের সুতার মাইক্রোস্কোপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কোপ যন্ত্র দ্বারা সুতার ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) সুতার গঠন-প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

**উপকরণ :**

ক) মাইক্রোস্কোপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুই, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।
খ) বিভিন্ন ধরনের সুতা।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কোপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাইক্রোস্কোপ মেশিনে বিভিন্ন ধরনের সুতা কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কোপ যন্ত্র দ্বারা বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

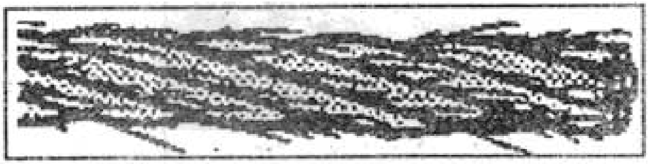
**সতর্কতা :**

ক) মাইক্রোস্কোপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কোপ যন্ত্রে বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কোপ যন্ত্রে বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

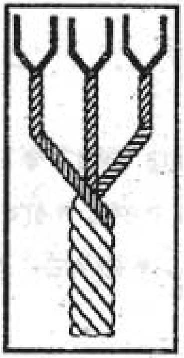
# পাকানো সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-১০ :

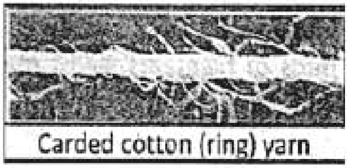
পাকানো সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



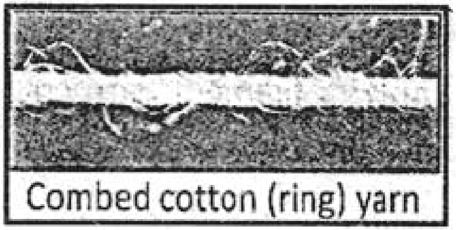
চিত্র ১২২ : সিঙ্গেল ইয়ার্ন (Single Yarn)



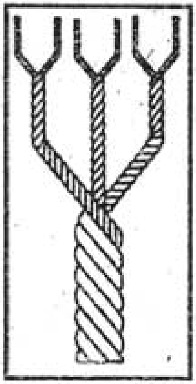
চিত্র ১২৩ : প্লাই ইয়ার্ন (Ply Yarn)



চিত্র ১২৪ : কার্ডেড ইয়ার্ন (Carded Yarn)



চিত্র ১২৫ : কম্বড ইয়ার্ন (Combed Yarn)



চিত্র ১২৬ : ক্যাবল ইয়ার্ন (Cabled Yarn)

চিত্র ১২৭ : স্পান ইয়ার্ন (Spun Yarn)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) পাকানো সুতা সম্পর্কে জানতে পারবে।

খ) পাকানো সুতা বা ইয়ার্ন কত প্রকার ও কী কী তা অবগত হবে।

গ) বিভিন্ন ধরনের পাকানো সুতা মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

ঘ) বিভিন্ন ধরনের পাকানো সুতার মাক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা পাকানো সুতার ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

চ) পাকানো সুতার গঠন-প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

**উপকরণ :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।

খ) বিভিন্ন ধরনের সুতা।

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) মাউক্রোস্কপ মেশিনে বিভিন্ন ধরনের সুতা কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

**সতর্কতা :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।

খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

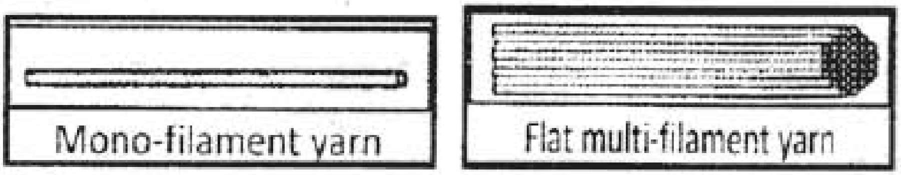
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

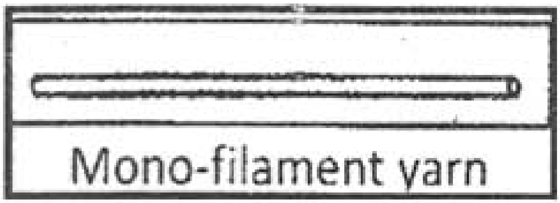
# ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতার সঙ্গে পরিচিতির মধ্যমে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-১১ :

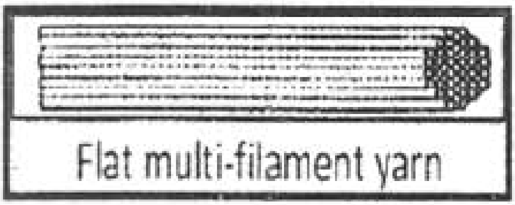
ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতার মাইক্রোস্কপিক চিত্র দেখানো হলো।



চিত্র ১২৮ : ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Filament Yarn)



চিত্র ১২৯ : মনো ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Mono-Filament Yarn)



চিত্র ১৩০ : মাল্টি ফিলামেন্ট ইয়ার্ন (Multi-Filament Yarn)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতা সম্পর্কে জানতে পারবে।

খ) ফিলামেন্ট ইয়ার্ন কত প্রকার ও কী কী তা অবগত হবে।

গ) বিভিন্ন ধরনের ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতা মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা করবে।

ঘ) বিভিন্ন ধরনের ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতার ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

চ) ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতার গঠন প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

উপকরণ :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।

খ) বিভিন্ন ধরনের সুতা।

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) মাউক্রোস্কপ মেশিনে বিভিন্ন ধরনের সুতা কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।

খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে বিভিন্ন ধরনের ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

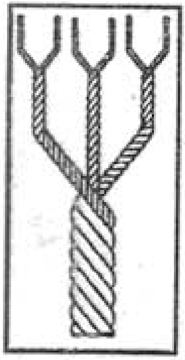
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে বিভিন্ন ধরনের ফিলামেন্ট ইয়ার্ন বা সুতা ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# প্লাই ইয়ার্ন বা সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-১২ :

প্লাই ইয়ার্ন বা সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



চিত্র ১৩১ : প্লাই ইয়ার্ন (Ply yarn)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) প্লাই ইয়ার্ন বা সুতা সম্পর্কে ধারণা হবে।
খ) প্লাই ইয়ার্ন কত প্রকার ও কী কী জানতে পারবে।
গ) প্লাই ইয়ার্ন বা সুতা মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) প্লাই ইয়ার্ন বা সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা প্লাই ইয়ার্ন বা সুতার ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) প্লাই ইয়ার্ন বা সুতার গঠন-প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

**উপকরণ :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুই, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।
খ) বিভিন্ন ধরনের সুতা।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাউক্রোস্কপ মেশিনে বিভিন্ন ধরনের সুতা কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা বিভিন্ন ধরনের সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

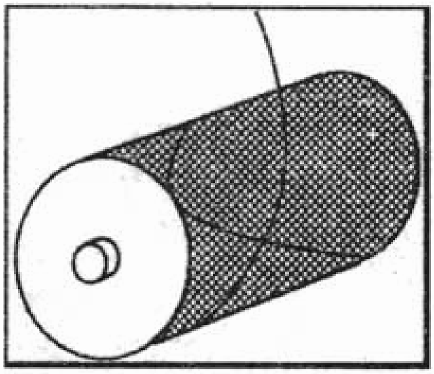
**সতর্কতা :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে প্লাই ইয়ার্ন বা সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে প্লাই ইয়ার্ন বা সুতা ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# সেলাই সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিত-১৩ :

সেলাই সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



চিত্র ১৩২ : সেলাই সুতা

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) সেলাই সুতা সম্পর্কে ধারণা হবে।
খ) সেলাই সুতা কত প্রকার ও কী কী জানতে পারবে।
গ) সেলাই সুতার মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) সেলাই সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা সেলাই সুতার ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) সেলাই সুতার গঠন-প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

**উপকরণ :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।
খ) বিভিন্ন ধরনের সুতা।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাউক্রোস্কপ মেশিনে সেলাই সুতা কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র সেলাই সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অংকন করবে।

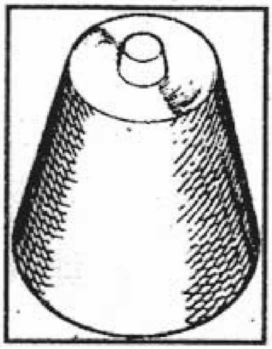
**সতর্কতা :**

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে সেলাই সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে সেলাই সুতা ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# সোয়েটার সুতার সঙ্গে পরিচিতির মাধ্যমে দক্ষতা অর্জন

## ব্যবহারিক-১৪ :

সোয়েটার সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ দেখানো হলো।



চিত্র ১৩৩ : সোয়েটার সুতা

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) সোয়েটার সুতা সম্পর্কে ধারণা হবে।
খ) সোয়েটার সুতা কত প্রকার ও কী কী জানতে পারবে।
গ) সোয়েটার সুতা মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) সোয়েটার সুতার মাইক্রোস্কপিক ভিউ অংকন করতে পারবে।
ঙ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র দ্বারা সেলাই সুতার ভিউ দেখার উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
চ) সোয়েটার সুতার গঠন-প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

উপকরণ :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র, স্লাইড প্লেট, সুং, সুচ, ব্লেড, কাঁচি।
খ) বিভিন্ন ধরনের সুতা।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) মাইক্রোস্কপ মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) মাউক্রোস্কপ মেশিনে সোয়েটার সুতা কীভাবে বসানো বা সেট করা হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্র সোয়েটার সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজে বা খাতায় অঙ্কন করবে।

সতর্কতা :

ক) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে কাজ করার সময় সতর্কতার সঙ্গে ধীরে ধীরে কাজ করতে হবে।
খ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে সোয়েটার সুতা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।
ঘ) মাইক্রোস্কপ যন্ত্রে সোয়েটার সুতা ভালোভাবে স্লাইড প্লেটে স্থাপন করতে হবে।

# নিটিং-১

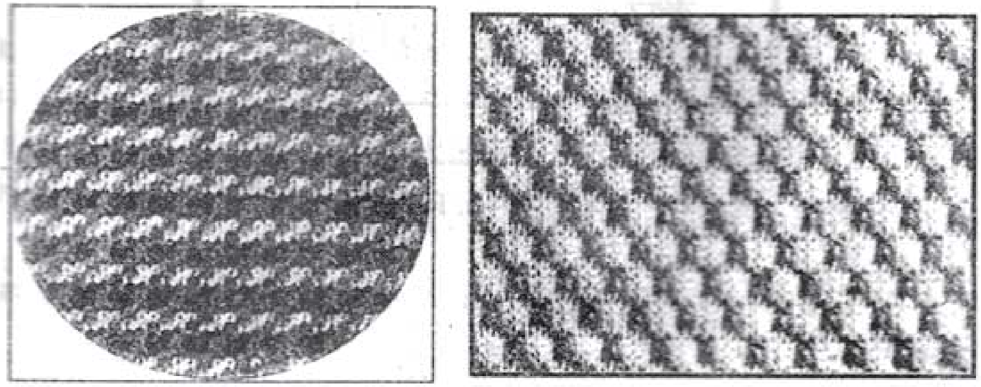
## (দ্বিতীয় পত্র)

### প্রথম অধ্যায়

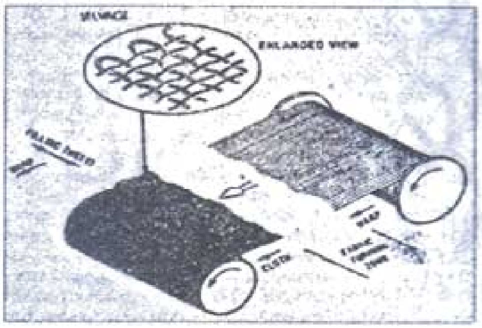
# নিটিং সংশ্লিষ্ট আলোচনা

## ১.১ নিটিং এর সংজ্ঞা :

তন্তু হতে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার সুতা প্রস্তুত করার পর ঐ সুতা দ্বারা বয়ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে টানা ও পড়েন সুতায় পরস্পর বন্ধনী (Interlacement) দিয়ে, লুপের সাহায্যে এবং আঁশকে জমাট বাঁধিয়ে মানুষের পরিধেয় ও প্রয়োজনীয় ব্যবহারের জন্য যে সকল দ্রব্য উৎপাদিত হয় তাকে বস্ত্র বা কাপড় (Fabric) বলে।



চিত্র ১৩৪ : নিটেড কাপড় (Knitted Fabric)



চিত্র ১৩৫ : ওভেন কাপড় (Woven Fabric)

## ১.২ নিটিং এর প্রকারভেদ

কাপড় বা বস্ত্রকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

ক) বয়ন কাপড় (Woven Fabric)

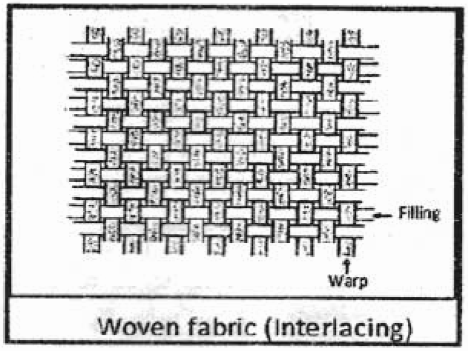
খ) নন ওভেন কাপড় (Non Woven Fabric)

গ) নিটেড কাপড় (Knitted Fabric)

## নিটিং শিল্পের অবস্থা ব্যাখ্যা

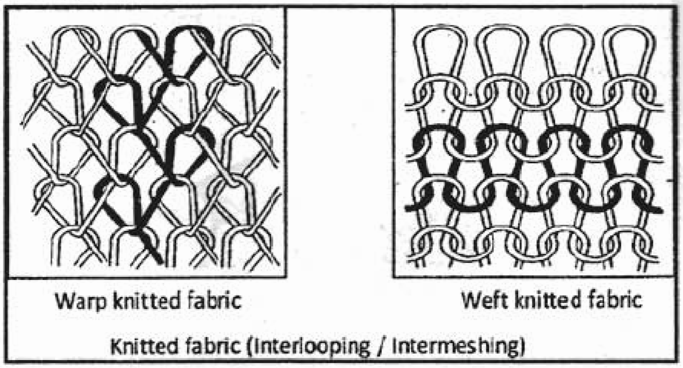
## নিটিং (Knitting)

যে প্রক্রিয়ায় মেশিন বা হস্ত দ্বারা এক ধরনের বিশেষ সুচ বা নিডেল ব্যবহার করে বিশেষ নিয়মে লুপ তৈরি করে উক্ত লুপগুলোতে পরস্পরের সাথে লম্বালম্বিক বা আড়াআড়িভাবে সংযোজিত করে কাপড় তৈরি করা হয় তাকে নিটিং বলে।

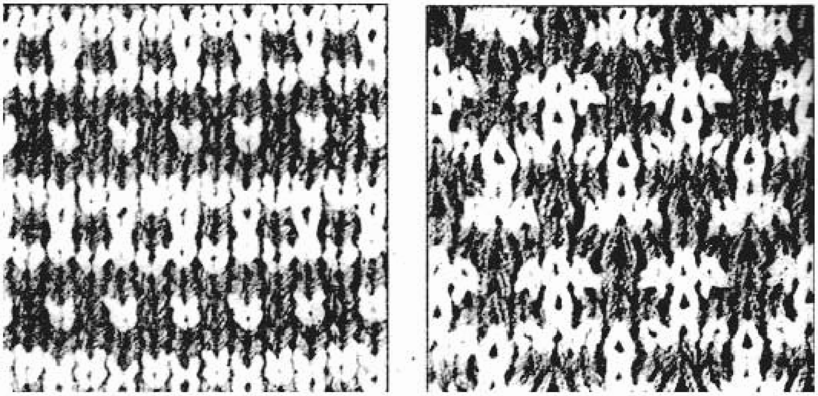


চিত্র ১৩৬ : বয়ন কাপড় (Woven Fabric) এর বুনন স্ট্রাকচার।

এক কথায় এক বা এক সেট সুতা এবং নিডেলের (Interlooping) মাধ্যমে কাপড় তৈরি করার পদ্ধতিকে নির্টিং (Knitting) বলে।



চিত্র ১৩৭ : নিটেড কাপড় (Knitted Fabric) এর স্টাকচার



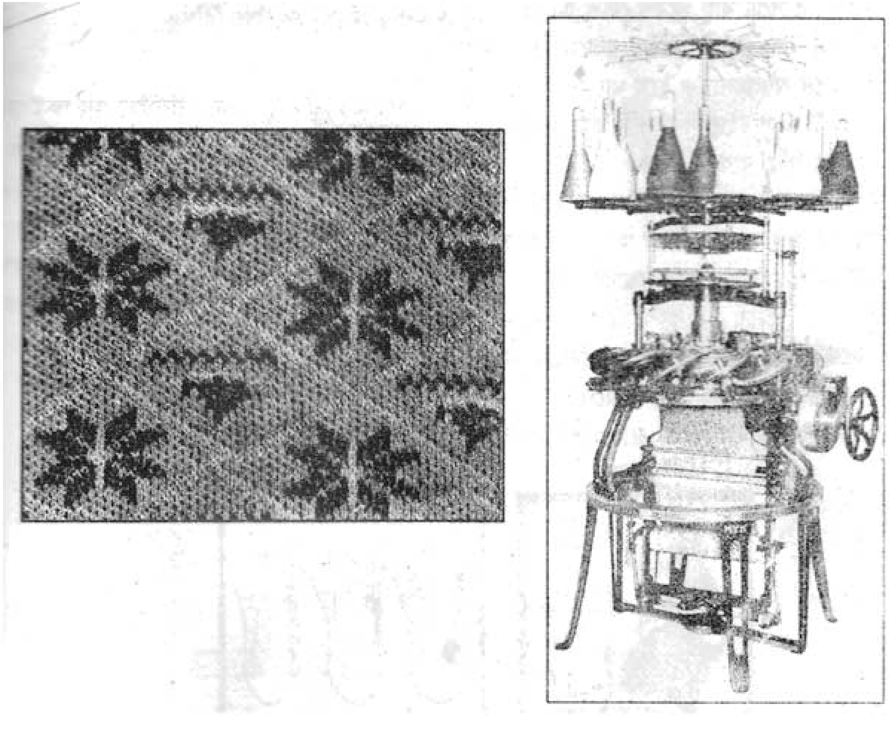
চিত্র ১৩৮ : বিভিন্ন প্রকার নিটিং কাপড়

## নিটিং-এর ইতিহাস (History of knitting)

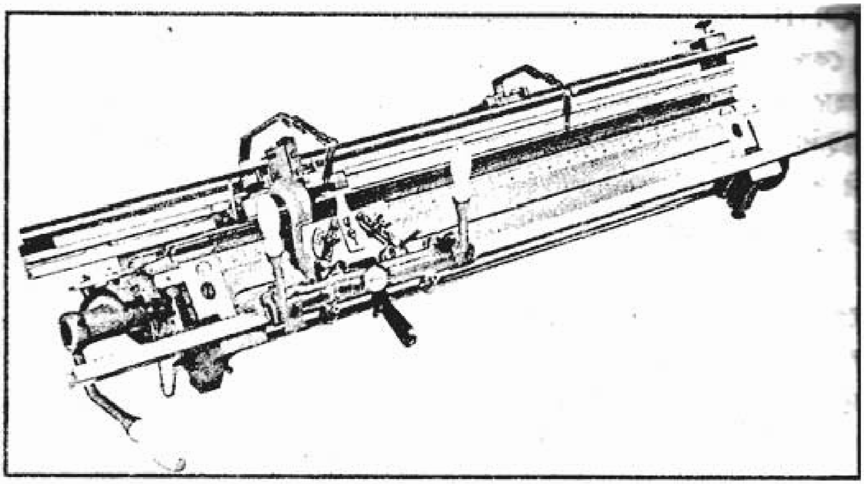
নিটিং (Knitting) কোথা হতে এবং কখন উৎপত্তি হয়েছে তার ইতিহাস এখনও অস্পষ্ট। তবে ১৭৬৯ সালে প্রথম নিটিং মেশিন ব্যবহার করে কাপড় বুনানো হয়েছিল। তখন টেনসিল ব্যবহার করে লুপ গঠন করা হতো যা আজও প্রচলিত আছে। 'উইলিয়াম রি' নামক ধর্মযাজক প্রথম এ মেশিন আবিষ্কার করেন। পরবর্তীতে ফ্রান্স ও আফ্রিকাতে দুইটি প্যাটার্ন তৈরি করা হয়। পরে টর্ন মাউন্ডের নামে জনৈক ইংরেজ অটোমেটিক নিটিং মেশিন (Automatic knitting Machine) আবিষ্কার করেন।

১৭৯৮ সালে ফ্রান্সে প্রথম সার্কুলার নিটিং মেশিন আবিষ্কৃত হয়। পরবর্তীতে ল্যাচ (Latch needle) আবিষ্কারের ফলে এর সাহায্যে প্রথম ফেন্সি ডিজাইন তৈরি করা যায়। ধীরে ধীরে এই মেশিনের জনপ্রিয়তা বাড়তে থাকার ফলে বিভিন্ন ধরনের সার্কুলার নিটিং মেশিন আবিষ্কার এবং ব্যবহার শুরু হয়। বর্তমানে বহুলভাবে ব্যবহৃত আধুনিক মেশিনগুলোর মধ্যে নিম্নলিখিত মেশিনগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে :

১. সার্কুলার নিটিং মেশিন (Circular Knitting machine)
২. ডায়াল সিলিন্ডার নিটিং মেশিন (Dial cylinder Kintting machine)
৩. সিংকার হুইল নিটিং মেশিন (Sinker wheel Kintting machine)
৪. ডাবল সিলিন্ডার নিটিং মেশিন (Double cylinder Kintting machine)
৫. ফুটওয়্যার নিটিং মেশিন (Foot wear Kintting machine)



চিত্র ১৩৯ : সার্কুলার নিটিং মেশিন (Circular Kintting machine)

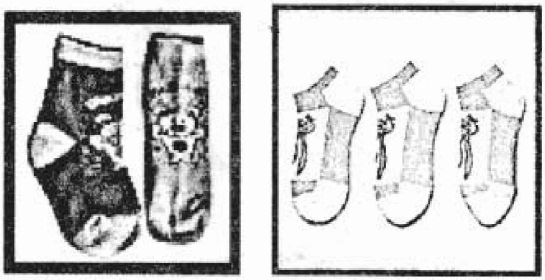


চিত্র ১৪০ : ফ্লাট নিটিং মেশিন (Flate Kintting machine)

## নিটেড কাপড়ের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Knit Fabrics)

নিটেড কাপড়ের বৈশিষ্ট্যসমূহ :

- নিটেড কাপড় ওজনে (GSM, Gram per square meter) প্রকাশ করা হয়।
- নিটেড কাপড়ে বায়ু প্রবেশ বেশি করতে পারে (Good air permable fabrics)।
- বস্ত্রের গঠন প্রকৃতি বিভিন্ন রকমের হয়ে থাকে।
- পরিধানে আরামদায়ক হয়ে থাকে।
- টেকসই ও স্থায়িত্ব গুণসম্পন্ন হয়ে থাকে।
- বস্ত্রের শক্তি থাকতে হবে।
- বস্ত্র অবশ্যই তাপ সহনশীল হতে হবে।
- বস্ত্রের জলীয় বাষ্প ধারণ ক্ষমতা থাকতে হবে।
- এই কাপড়ে ভাঁজ পড়ার সম্ভাবনা কম।
- তুলনামূলকভাবে এই কাপড়ের দাম কম।
- সহজেই যে কোনো ডিজাইনের নিটেড কাপড় তৈরি করা যায়।
- কাপড় তৈরিতে কম শ্রমিক লাগে।
- নিটেড কাপড় ইলাস্টিক (Elastic) সম্পন্ন ফলে প্রয়োজনমতো প্রসারিত ও সংকোচিত হয়।



চিত্র ১৪১ : মোজা, নিটেড কাপড় (Socks, Knitted Fabric)

## ১.৩ নিটিং এর প্রসেস ফ্লো চার্ট

নিটেড কাপড় তৈরির ধারাবাহিকতা বা ফ্লো-চার্ট নিচে দেওয়া হলো-

ফিলামেন্ট/স্পিনিং বিভাগ হতে প্রাপ্ত সুতা
↓
ডাবলিং এবং টুইস্টিং
↓
ওয়াইন্ডিং
↓
ববিন/কোন ওয়াডিং
↓
নিটিং
↓
ফেব্রিক চেকিং
↓
ফোল্ডিং
↓
বেলিং

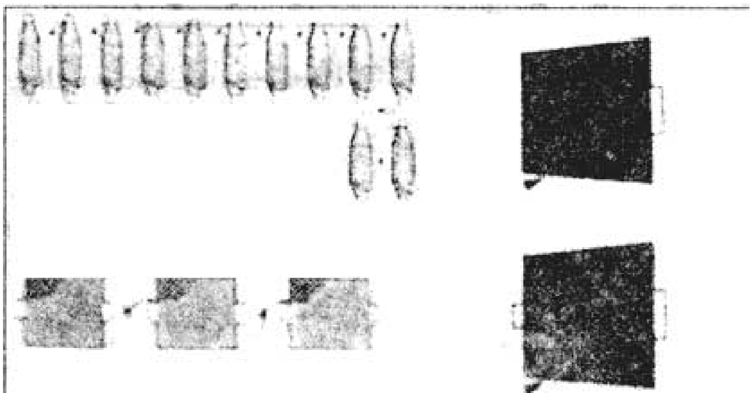
## কাপড় তৈরির ধারাবাহিকতা বর্ণনা

### সুতা (Yarn)

বুননের জন্য সুতার বিভিন্ন উৎস যেমন- রিং স্পিনিং, এয়ার জেট স্পিনিং ও ফ্রিকশন স্পিনিং পদ্ধতি হতে তৈরি সুতা কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটা ছাড়া কৃত্রিম ফিলামেন্ট সুতাও ব্যবহৃত হয়। যেমন- পলিয়েস্টার, নাইলন, পলিপ্রোপাইলিন ইত্যাদি।

### ডাবলিং এবং টুইস্টিং (Doubling and Twisting)

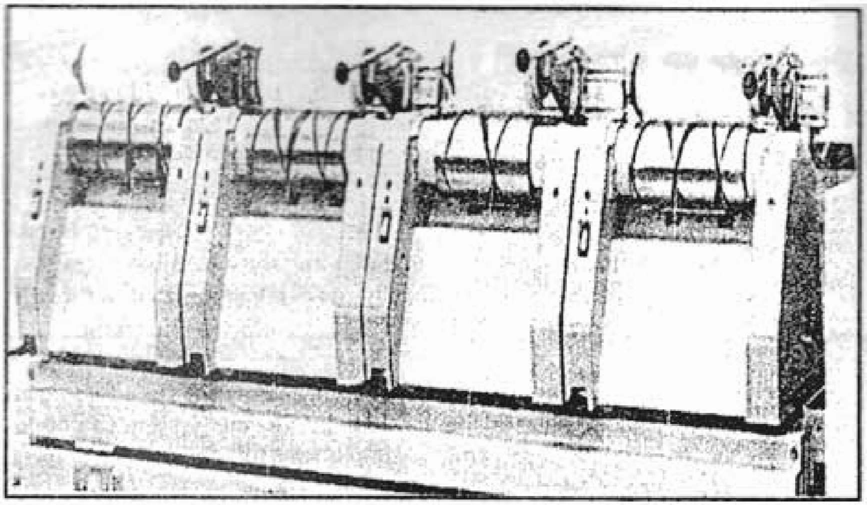
উপরোক্ত যে সকল সুতা আমরা বয়নের জন্য ব্যবহার করি কাপড়ের চাহিদা এবং ব্যবহার অনুযায়ী দুই বা ততোধিক সুতাকে একত্র করে এতে পাক বা টুইস্ট দেওয়া হয়। এটাই ডাবলিং এবং টুইস্টিং। ডাবলিং এবং টুইস্টিং এর ফলে সুতার শক্তি বৃদ্ধি পায়।



চিত্র ১৪২ : ডাবলিং এবং টুইস্টিং (Doubling and Twisting)

## ওয়ান্ডিং (Winding)

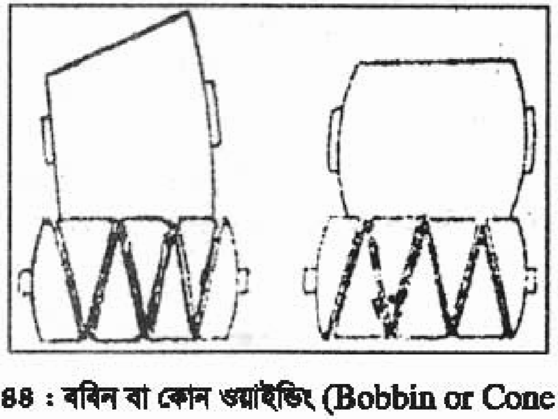
স্পিনিং থেকে যে সুতা পাওয়া যায় এটা স্বল্প দৈর্ঘ্যের। কিন্তু বুননের জন্য স্বল্প দৈর্ঘ্যের সুতা গ্রহণযোগ্য নয়। অনেক দৈর্ঘ্যের সুতাকে কোনো বস্তুর উপর জড়িয়ে বা ওয়াইন্ডিং করে বড় প্যাকেজ তৈরি করা হয়। বিভিন্ন ধরনের ওয়াইন্ডিং মেশিনের মাধ্যমে ওয়াইন্ডিং কার্য সম্পূর্ণ করা হয়।



চিত্র ১৪৩ : ওয়াইন্ডিং (Winding)

## কোন ওয়াইন্ডিং (Cone winding)

এগুলো বয়নে ব্যবহৃত প্যাকেজ বা ভিন্ন ভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। মেশিনের আকার-আকৃতি বা মেশিনের ধরন অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার ববিন বা কোনে সুতা জড়িয়ে বা ওয়াইন্ডিং করে ব্যবহার করা হয়।

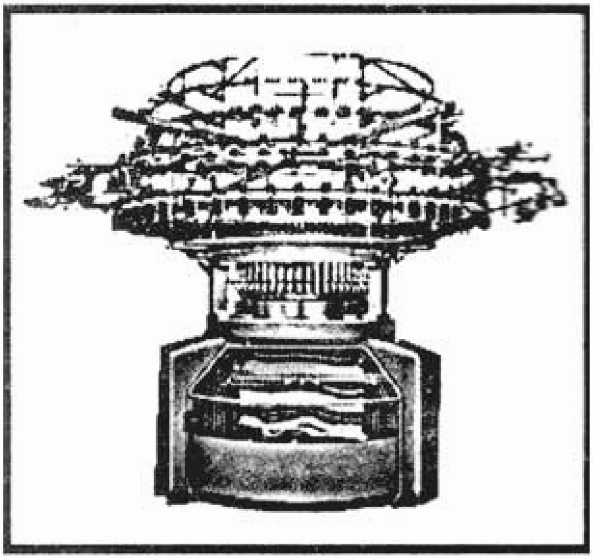


চিত্র ১৪৪ : ববিন বা কোন ওয়াইন্ডিং (Bobbin or Cone winding)

## নিটিং (Knitting)

যে প্রক্রিয়ায় মেশিন বা হাত দ্বারা এক ধরনের বিশেষ সুচ ব্যবহার করে বিশেষ নিয়মে লুপ তৈরি করে উক্ত লুপগুলোতে পরস্পরের সাথে লম্বালম্বি বা সমান্তরালভাবে সংযোজিত করে কাপড় তৈরি করা হয় তাকে নিটিং বলে।

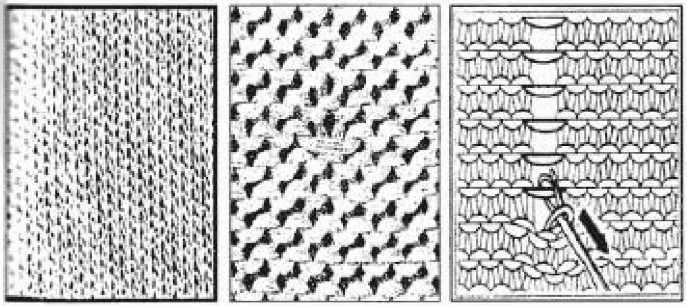
এক কথায় নিটিং বলতে সুতার ইন্টারলেসমেন্ট (Interlacement) এর মাধ্যমে লুপ (Loop) তৈরি করে কাপড় বুনন করাকে বুঝায়।



চিত্র ১৪৫ : ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন (Interlock circular knitting machine)

## ফেব্রিক চেকিং (Fabric Inspection)

কাপড় তৈরির পর সেই কাপড়ে কম বেশি দোষ-ত্রুটি থাকে। লাইটসহ গ্লাসের টেবিলের উপর, হাতের মাধ্যমে বা মেশিনের মাধ্যমে কাপড় একপ্রান্ত হতে টেনে কাপড়ের দোষ ত্রুটি বাচাই বাছাই করে মানসম্পন্ন কাপড় পরবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য প্রস্তুত করার নাম ফেব্রিক চেকিং।



চিত্র ১৪৬ : ফেব্রিক চেকিং (Fabric Inspection)

## ভাঁজ বা ফোল্ডিং (Foulding)

কাপড়ের সৌন্দর্য বৃদ্ধির জন্য এবং আকর্ষণীয় করার জন্য, হাতের মাধ্যমে বা মেশিনের মাধ্যমে কাপড় ভাঁজ দেওয়াকে ফোল্ডিং বলে।

## বেলিং (Bealing)

এটি সর্বশেষ প্রক্রিয়া। ফোল্ডিং করার পর কাপড়কে স্তরে স্তরে সাজিয়ে হাতের সাহায্যে বা প্রেসের সাহায্যে চাপ দিয়ে আয়তন কমিয়ে বা গাইট তৈরি করার নাম বেলিং। কাপড় বাজারজাত ও গুদামজাত করার সুবিধার্থে বেল তৈরি করা হয়।

## প্রশ্নমালা-১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. নিটিং কাকে বলে?
২. কাপড়কে প্রধানত কয় ভাগে ভাগ করা যায়।
৩. ডাবলিং ও টুইস্টিং কাকে বলে?
৪. কোন ওয়াইডিং কাকে বলে?
৫. ফেব্রিক চেকিং বলতে কী বোঝ?
৬. ফোল্ডিং কাকে বলে?
৭. বেলিং কাকে বলে?
৮. কাপড়কে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?

### রচনামূলক প্রশ্ন

১. নিটিং-এর ইতিহাস বর্ণনা কর।
২. নিটেড কাপড়ের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।
৩. নিটেড কাপড় তৈরির ধারাবাহিকতা বা ফ্লো-চার্ট লেখ।

### দ্বিতীয় অধ্যায়

# নিটিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ

## ২.১ নিটিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ (Classification of knitting machine)

নিটিং মেশিন প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

১. ওয়ার্প নিটিং মেশিন (Warp knitting machine) ও
২. ওয়েপট নিটিং মেশিন (Weft knitting machine)

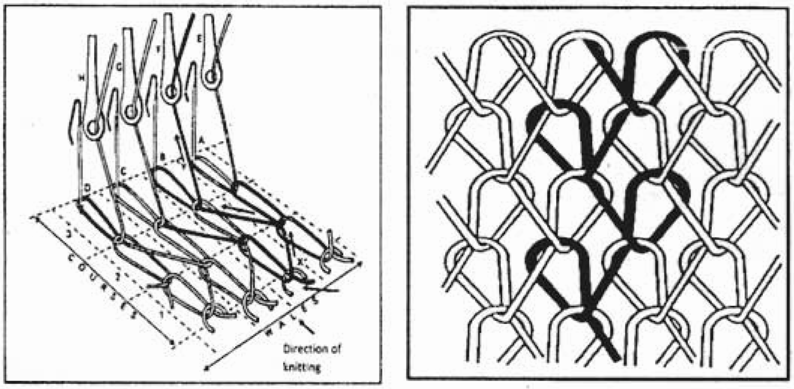
## ২.২ নিটিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য (Propertics of knitting machine)

নিটিং মেশিনের বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে দেওয়া হলো-

- নিটিং মেশিনে লুপের মাধ্যমে কাপড় তৈরি করা হয়
- নিটিং মেশিনে বসাতে জায়গা কম লাগে
- নিটিং মেশিনে স্থানান্তর করতে সময় কম লাগে
- নিটিং মেশিনে একাধিক মেশিন চালাতে পারে
- নিটিং মেশিনে উৎপাদন ক্ষমতা বেশি।

## ওয়ার্প নিটিং মেশিন (Warp knitting machine)

যে পদ্ধতিতে কাপড় তৈরির সময় লুপগুলো কাপড়ের দৈর্ঘ্য বরাবর খাড়াভাবে (Vertical Direction) থাকে তাকে ওয়ার্প নিটিং বলে। এ পদ্ধতিতে অসংখ্য টানা সুতা নিডেলে পরানো হয় এবং প্রতিটি সুচ-এ অন্তত একটি করে সুতা থাকে। প্রতিটি টানা সুতা দিয়ে লুপ তৈরি করে এ লুপগুলো পরস্পরের সাথে করে সাধারণ নিটিং পদ্ধতিতে যে কাপড় তৈরি হয় তাকে ওয়ার্প নিটিং বলে। এ পদ্ধতিতে নিডেলগুলো পার্শ্বিক (Lateral) সাজানো থাকে।

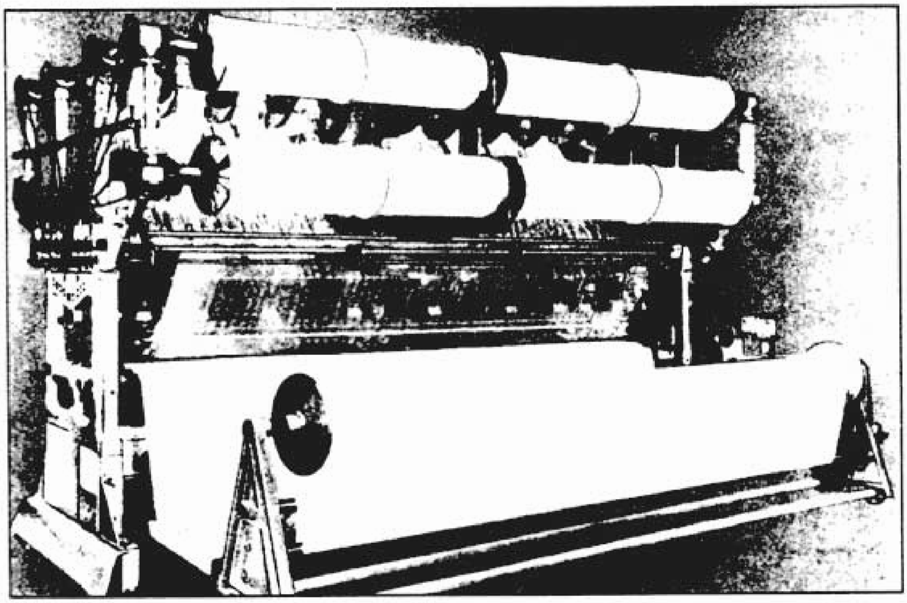


চিত্র ১৪৭ : ওয়ার্প নিটিং (Warp knitting)

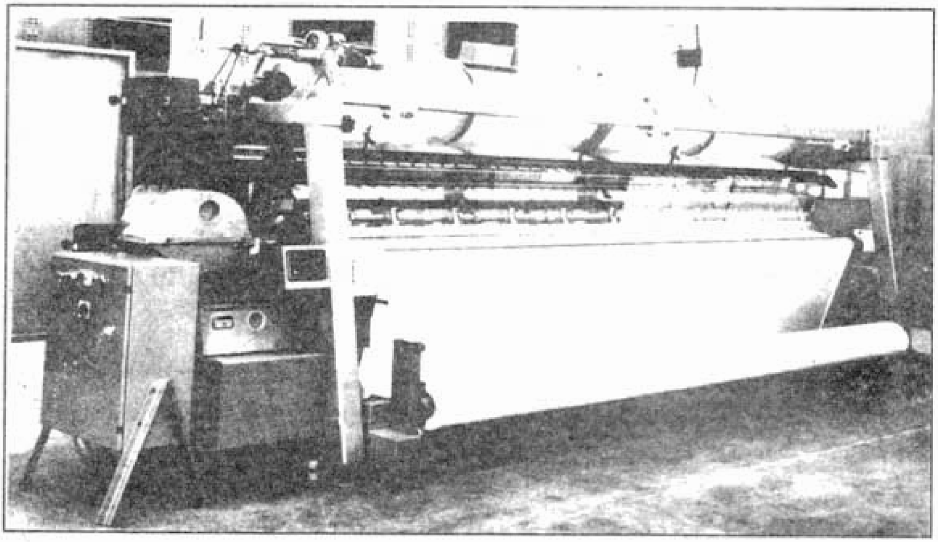
## ওয়ার্প নিটিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ (Types of Warp knitting machine)

ওয়ার্প নিটিং মেশিন সাধারণত দুই প্রকার। যেমন-

১. র‍্যাসেল নিটিং মেশিন (Raschel knitting machine)
২. ট্রাইকট নিটিং মেশিন (Tricot knitting machine)



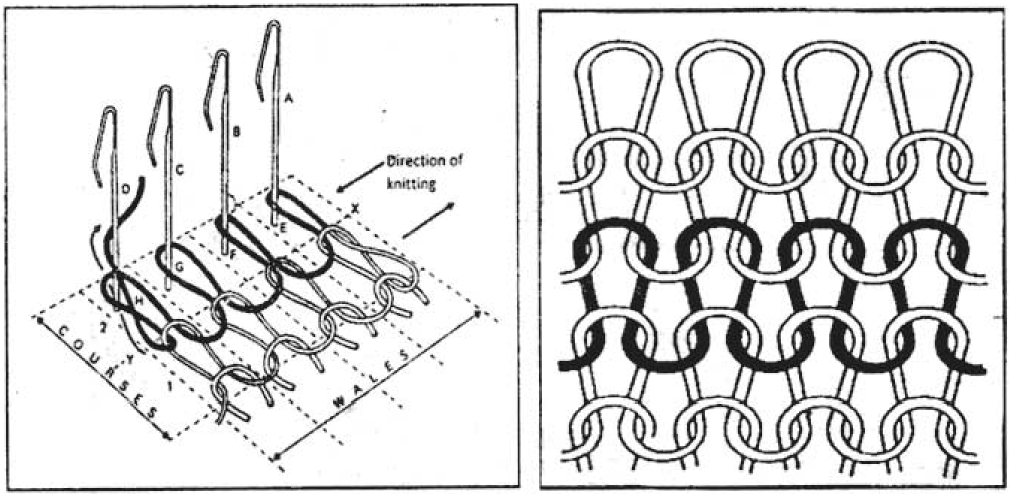
চিত্র ১৪৮ : র‍্যাসেল নিটিং মেশিন (Raschel knitting machine)



চিত্র ১৪৯ : ট্রাইকট নিটিং মেশিন (Tricot knitting machine)

### ওয়েপট নিটিং মেশিন (Warp knitting machine)

যে নিটিং পদ্ধতিতে এক বা একাধিক ওয়েপট সুতা দ্বারা কাপড় তৈরির সময় লুপগুলো কাপড়ের প্রস্থ বরাবর (Horizontal Direction) থাকে তাকে ওয়েপট নিটিং বলে। এতে কাপড়ের প্রস্থ বরাবর লুপ গঠিত হয়। ওয়েপট নিটিং পদ্ধতিতে একাধিক সুতা বহুসংখ্যক নিডেলে ফিড করা হয় এবং নিডেলগুলো পার্শ্বিক বা বৃত্তাকার (Circular)-এ সাজানো থাকে।



চিত্র ১৫০ : ওয়েপট নিটিং (Weft knitting)

### ওয়েপট নিটিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ (Types of weft knitting machine)

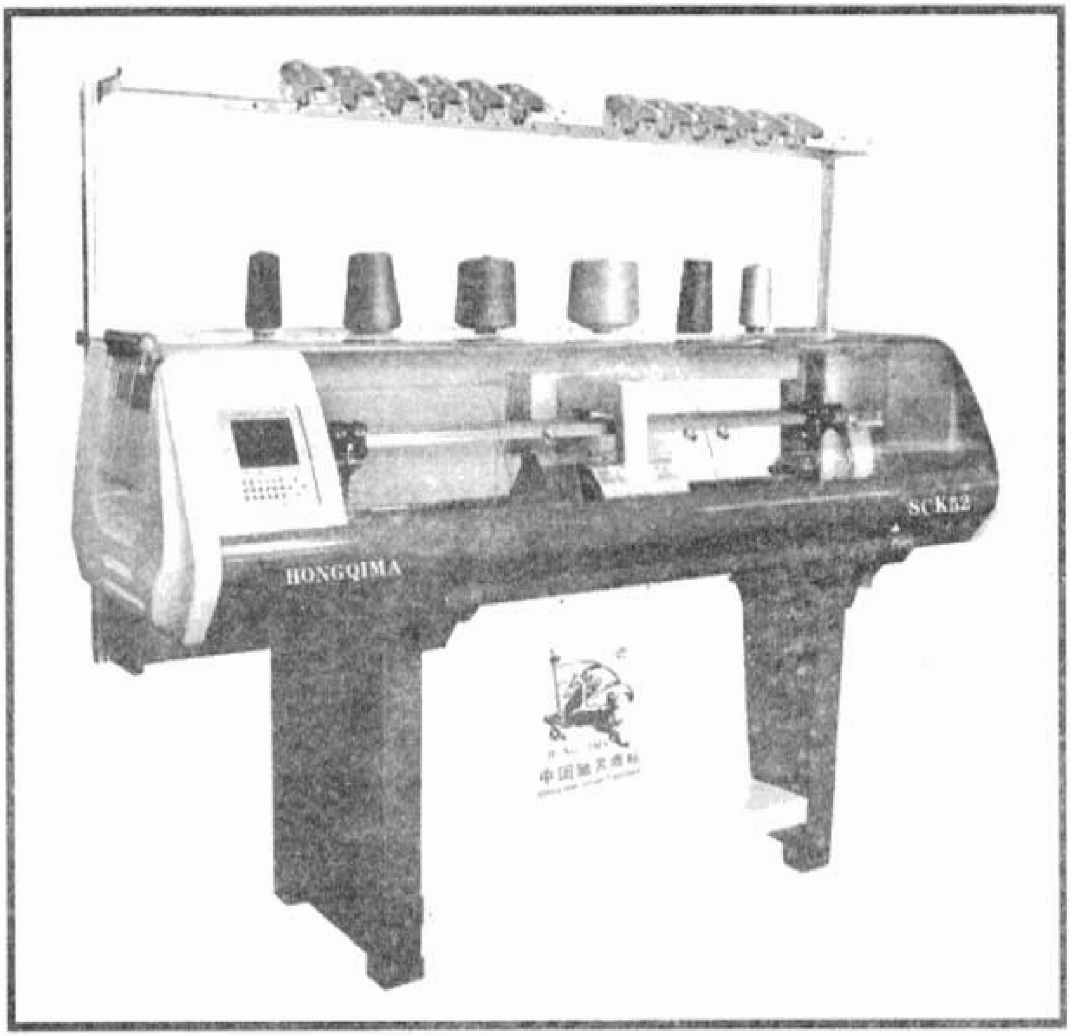
ওয়েপট নিটিং মেশিন প্রধানত তিন প্রকার। যেমন-

ক. ফ্লাট বার নিটিং মেশিন (Flat bar knitting machine)
খ. স্ট্রেইট বার নিটিং মেশিন (Straight bar knitting machine)
গ. সার্কুলার নিটিং মেশিন (Circular knitting machine)

### ফ্লাট বার নিটিং মেশিনের প্রকারভেদ

ফ্লাট বার নিটিং মেশিনকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমনঃ

ক. সিঙ্গেল বেড নিটিং মেশিন (Single bed knitting machine)
খ. ডাবল বেড নিটিং মেশিন (Double bed knitting machine)



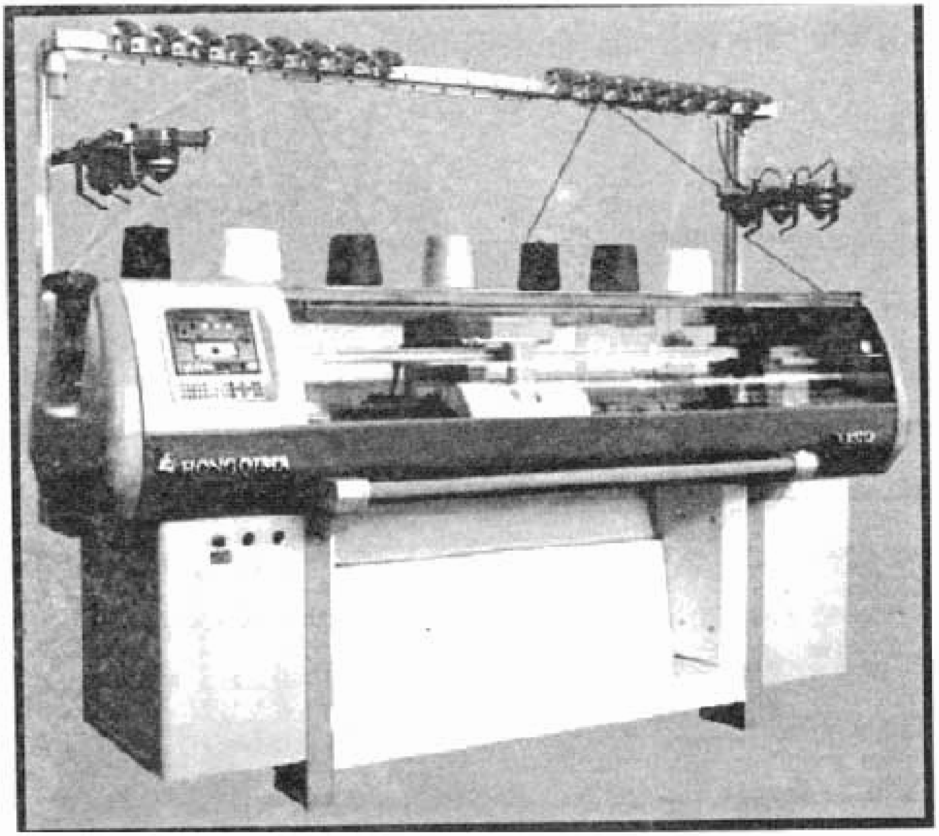
চিত্র ১৫১ : কম্পিউটারাইজড সিঙ্গেল বেড নিটিং মেশিন (Single bed knitting machine)

**ডাবল বেড নিটিং মেশিনের প্রকারভেদ**

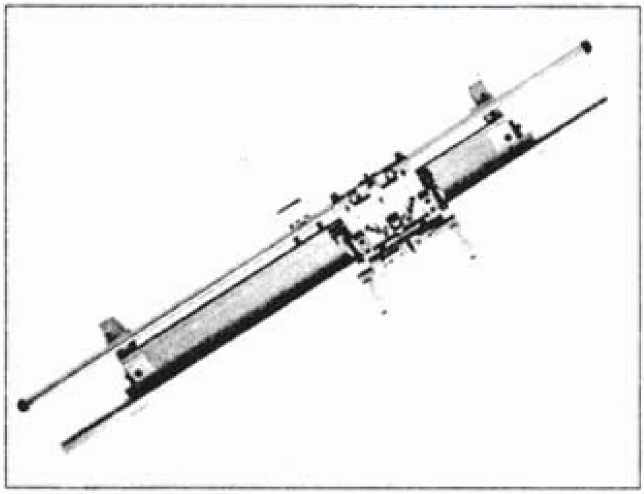
ডাবল বেড নিটিং মেশিনকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

ক. পার্ল নিটিং মেশিন (Purl knitting machine)

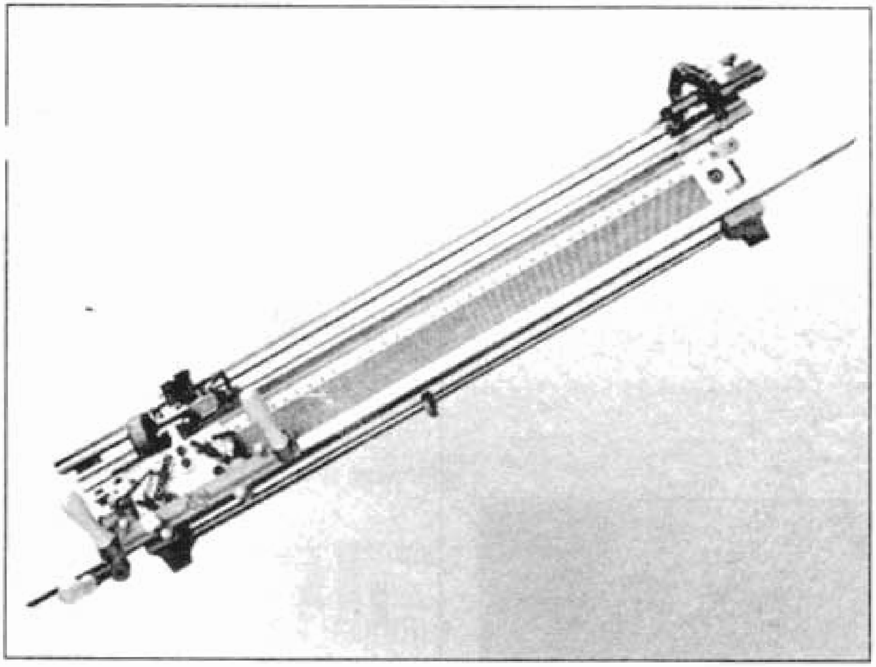
খ. ভি-বেড নিটিং মেশিন (Vee bed knitting machine)



চিত্র ১৫২ : কম্পিউটারাইজড ভি-বেড নিটিং মেশিন (Vee bed knitting machine)



চিত্র ১৫৩ : ম্যানুয়েল সিঙ্গেল বেড নিটিং মেশিন



চিত্র ১৫৪ : ম্যানুয়াল ভি-বেড নিটিং মেশিন (Vee bed knitting machine)

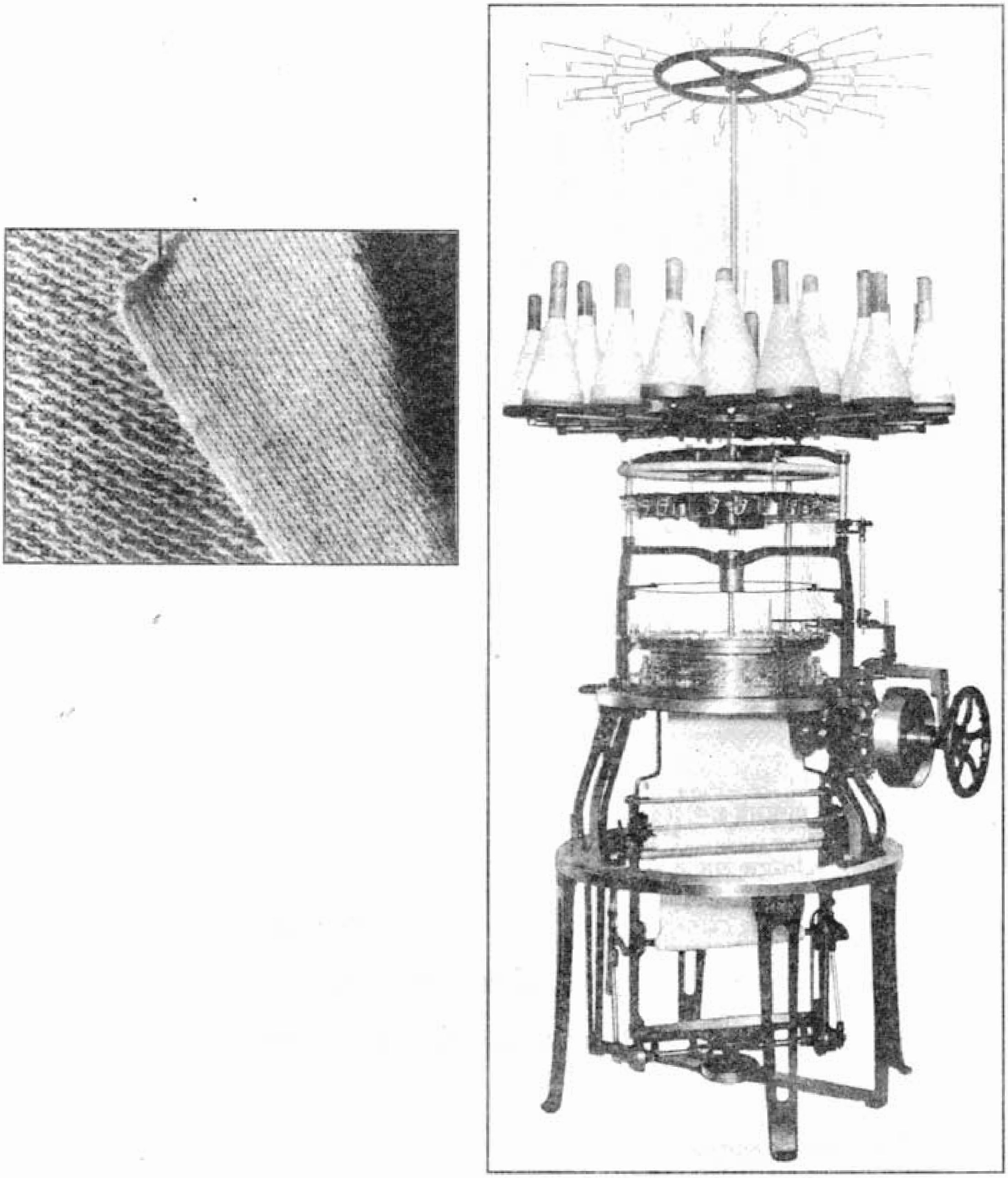
### স্ট্রেইট বার নিটিং মেশিনের প্রকারভেদ

স্ট্রেইট বেড নিটিং মেশিনকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথাঃ
ক. সিঙ্গেল নিডল বেড মেশিন (Single needle bed machine)
খ. দুই নিডেল বেড মেশিন (Two needle bed machine)

সিঙ্গেল নিডল বেড মেশিনকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায়।
যথা-ক) সিঙ্গেল হুইল নিটিং মেশিন (Single wheel knitting machine)
খ) লুপ হুইল নিটিং মেশিন (Loop wheel knitting machine)
গ) প্লেইন সার্কুলার নিটিং মেশিন (Plain circular knitting machine)

### সার্কুলার নিটিং মেশিনের প্রকারভেদ

সার্কুলার নিটিং মেশিনকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়।
যেমন-
ক) সিঙ্গেল নিডল বেড সার্কুলার নিটিং মেশিন (Single needle bed Circular knitting machine)
খ) টু-নিডেল বেড সার্কুলার নিটিং মেশিন (Two needle bed Circular knitting machine)



চিত্র ১৫৫ : অটোমেটিক সিঙ্গেল নিডল বেড সার্কুলার নিটিং মেশিন এবং মেশিনে উৎপাদিত নিট কাপড়।

# প্রশ্নমালা-২

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়ার্প নিটিং মেশিন কাকে বলে?
২. ওয়েপট নিটিং মেশিন কাকে বলে?
৩. সার্কুলার নিটিং মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
৪. সিঙ্গেল নিডল বেড মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
৫. স্ট্রেইট বেড নিটিং মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
৬. ডাবল বেড নিটিং মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
৭. ফ্লাট বার নিটিং মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

## রচনামূলক প্রশ্ন

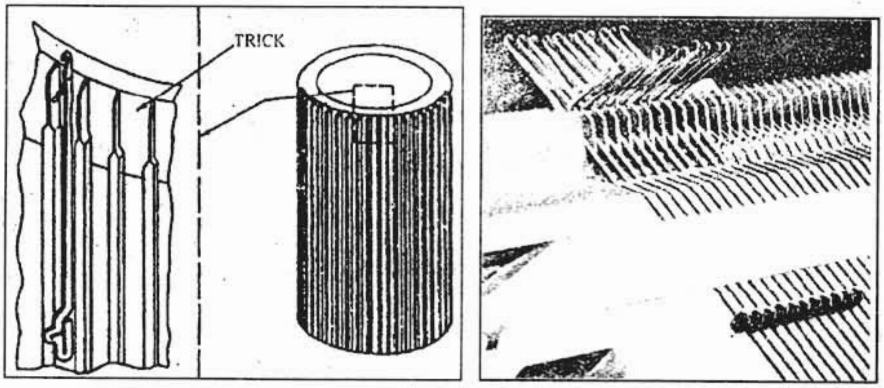
১. নিটিং মেশিনের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।
২. নিটিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।
৩. ওয়ার্প নিটিং মেশিন কত প্রকার ও কী কী?
৪. ওয়েপট নিটিং মেশিন কত প্রকার ও কী কী?

### তৃতীয় অধ্যায়

# নিটিং মেশিনের গেজ

## মেশিন গেজ (Machine Gauge)

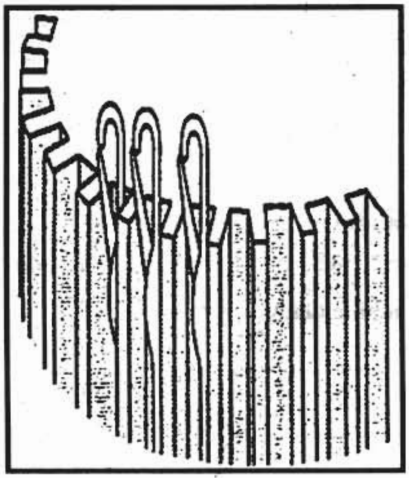
মেশিনের সিলিন্ডারের প্রতিটি গর্তে একটি করে নিডেল বসানো থাকে। প্রতি ইঞ্চিতে যতগুলো নিডেলের গর্ত থাকে তাকে মেশিন গেজ (Machine Gauge) বলে।



চিত্র ১৫৬ : মেশিন গেজ (Machine Gauge)

## নিডেল গেজ (Neelde Gauge)

মেশিনের সিলিন্ডারের প্রতি ইঞ্চিতে যতগুলো নিডেলের গর্ত বা গ্রুপ থাকে, তাকে নিডেল গেজ (Needle Gauge) বলে। মেশিনের সিলিন্ডারের মধ্যে নিডেল গ্রুপ থাকে এবং সেই নিডেল গ্রুপের মধ্যে নিডেল বসানো থাকে। সিলিন্ডারের মধ্যে নিডেল গ্রুপে কীভাবে বসানো আছে, নিচের চিত্রে তা দেখানো হলো।



চিত্র ১৫৭ : মেশিন গেজ (Machine Gauge)

## চতুর্থ অধ্যায়

# নিটিং মেশিনের পরিচিতি

### ৪.১ গাইলং

চিত্র ১৫৮ : ফুগু

### ৪.২ ফুকুহাম

চিত্র ১৫৯ : ফুকুহামা

### ৪.৩ জুলং

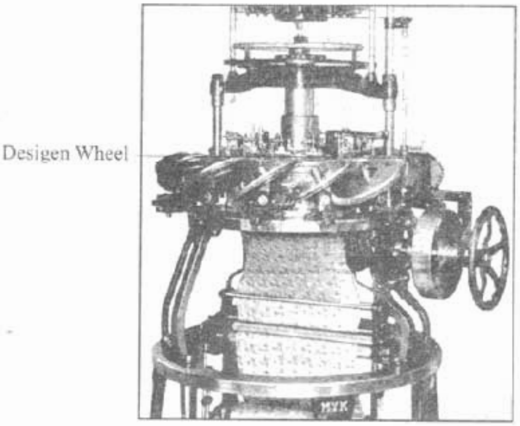
চিত্র ১৬০ : জুংলং

চিত্র ১৬১ : ক্যাপশন নেই

## পঞ্চম অধ্যায়

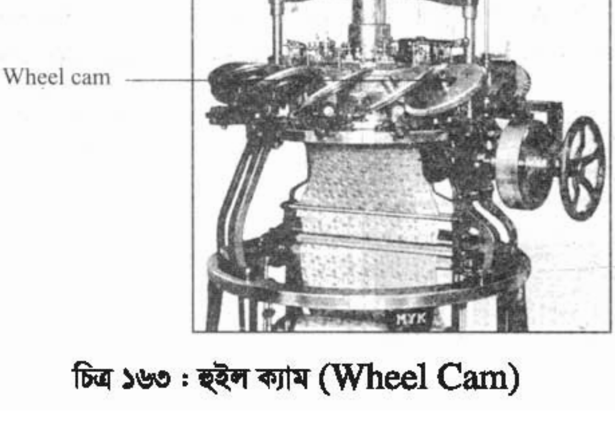
# নিটিং মেশিনের বিভিন্ন পার্টস

### ৫.১ হুইল (Wheel)



চিত্র ১৬২ : ডিজাইন হুইল (Design Wheel)

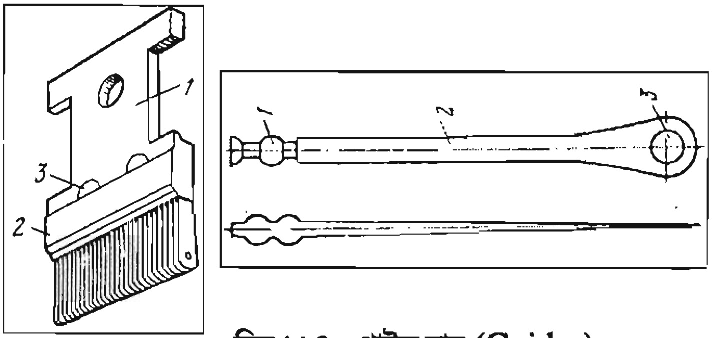
### হুইল ক্যাম (Wheel Cam)



চিত্র ১৬৩ : হুইল ক্যাম (Wheel Cam)

## ৫.২ গাইড (Guides)

নিচের চিত্রে একটি গাইড ইউনিট দেখানো হলো। গাইডগুলো স্টিলের চ্যাপ্টা পাতলা তারের তৈরি ২৫ মি.মি. প্রস্থ বিশিষ্ট। গাইডগুলো একটি অনুভুমিক বারের (bar) মধ্যে খাড়াভাবে (Vertically) স্থাপন করে একটি পূর্ণ গাইড বার (assembly) তৈরি করা হয়। প্রতি ২৫ মি. মি. এ যতটি গাইড থাকবে উক্ত সংখ্যা দ্বারা মেশিনের গেজ (Gauge) নম্বর প্রকাশ করা হয় (Warp knitting এর বেলায়)। সাধারণত ট্রাইকট মেশিনের কমপক্ষে দুইটি গাইড বার থাকে। তিন এবং চার গাইড বার বিশিষ্ট মেশিনও সাধারণত হয়ে থাকে। একের অধিক গাইড বার ব্যবহৃত হয়ে থাকলে চালকের (মেশিনের সামনে দাঁড়ানো অবস্থায়) নিকটবর্তী বারটিকে Front guide bar এবং শেষটিকে back guide bar বলে। গাইড বার দুই ধরনের গতি দেয়। একটি সামনে-পিছনে গতি (Forward and back ward or swinging motion) এবং অপরটি পার্শ্বগতি (Lateral or shogging motion)। প্রধান (Cam shaft ) হতে (swining) গতি এবং মেশিনের এক পার্শ্বে স্থাপিত (Patten wheel) বা patten endless chain হতে Shogging গতি পায়।



চিত্র ১৬৪ : গাইড বার (Guides)

**৫.৩ ফিডার (Feeder) :** ইয়ার্ন ফিডার এর মধ্য দিয়ে সরবরাহ হয়। ফেব্রিক এর ডিজাইনের আলোকে ফিডারেরর সংখ্যা নির্ভর করে।

## বিভিন্ন ধরনের সুতার গাইড (Different Yarn Guide)

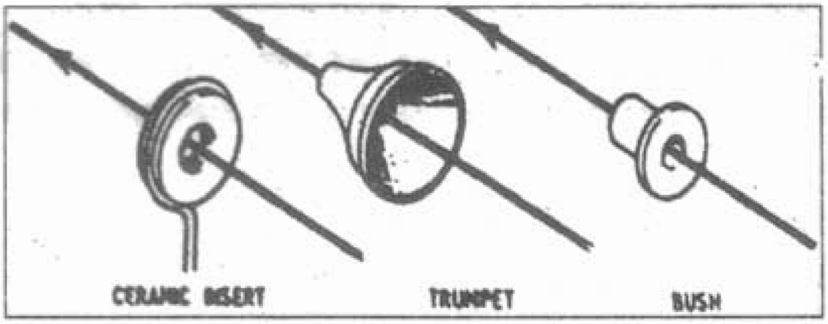
## সুতার গাইড (Yarn guide)

প্যাকেজে সুতা লাগানো ও প্যাকেজ থেকে সুতা খুলে নেওয়ার সময় সুতার গতিপথ নিয়ন্ত্রণ করা খুবই প্রয়োজন যে সমস্ত যন্ত্রপাতির সাহায্যে সুতার এই গতিপথকে নিয়ন্ত্রণ করা হয় তাকে সুতার গাইড বলে। সুতার গাইডগুলো সাধারণত শক্ত মসৃণ ইস্পাতের অথবা সিরামিকের তৈরি হয়ে থাকে। অনেক কৃত্রিম তন্তু আছে যারা উল্লেখযোগ্যভাবে ঘর্ষণ দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় সে সমস্ত ফাইবারের ক্ষেত্রে সিরামিকের গাইড ব্যবহার করা হয়। সুতার গতি নিয়ন্ত্রণের জন্য গৃহীত বিভিন্ন ব্যবস্থার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন আকারের সুতার গাইড ব্যবহার করা হয়।

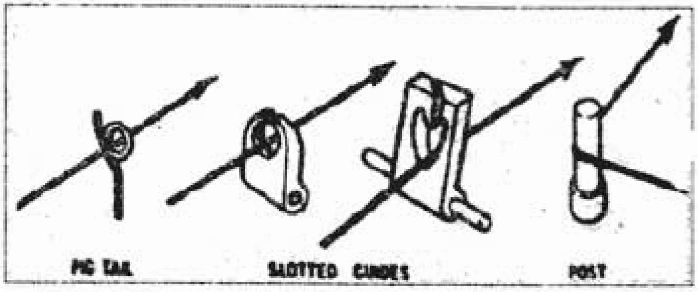
Winding মেশিন চালু অবস্থায় সুতার গতিপথে Vibratory Force তৈরি হয়। সুতার এই Force কে নিয়ন্ত্রণে করার জন্য সঠিক অবস্থানে গাইড স্থাপন করে vibratory force নিয়ন্ত্রণে গাইড ব্যবহার করা হয়। সুতা কেবল এর দৈর্ঘ্যে বরাবর চলাচল করে না, বরং চলার পথে Circular Fashion তৈরি করে যাকে Ballooning বলে। এই বেলুনের আকারে সুতার গতি, প্যাকেজের আকার ও সুতার গাইডের অবস্থানের উপর নির্ভর করে। পক্ষান্তরে এটি সুতার টেনশন নির্ধারণ করে। সুতরাং গাইডের অবস্থান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। অনেক কৃত্রিম ফাইবার আছে যা abrasive এবং এই ক্ষেত্রে প্রায়ই সিরামিক গাইড ব্যবহার করা হয় ও বিভিন্ন আকারের গাইড ব্যবহার করা হয়।

**৫.৪ ডায়াল (Dial) :** ডায়াল হলো ডাবল নিট মেশিনে ব্যবহৃত আপার স্টিল বেড। ডায়ালের খাঁজ এ অনুভূমিক ভাবে নিডেল স্থাপন করা থাকে।

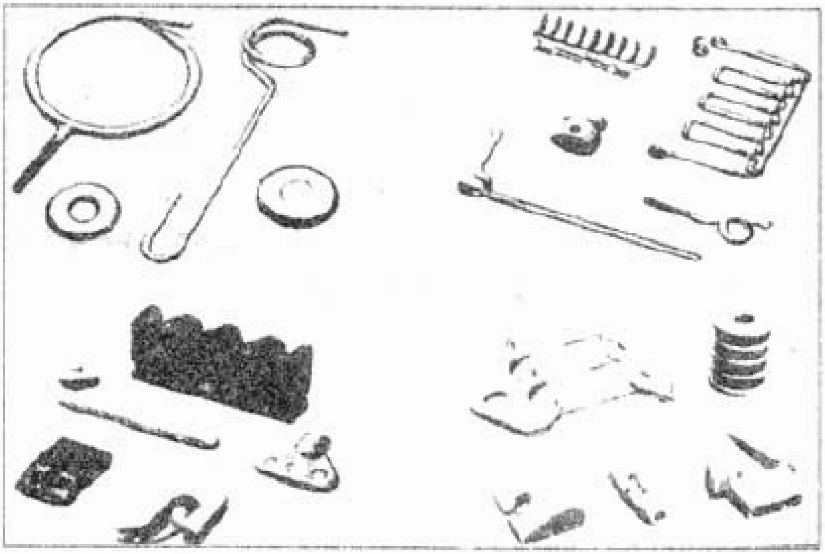
নিচের বিভিন্ন প্রকারের সুতার গাইড দেওয়া হলো :



চিত্র ১৬৫ : সুতার প্রান্তের সাহায্যে গাঁথা



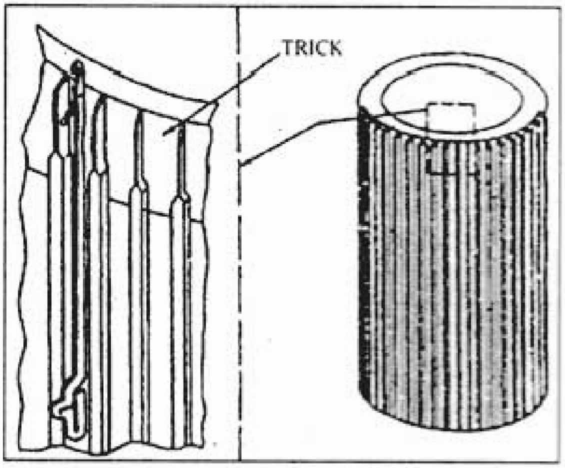
চিত্র ১৬৬ : গাঁথার জন্য প্রান্তের প্রয়োজন নেই



চিত্র ১৬৭ : বিভিন্ন প্রকারের সুতার গাইড

## ৫.৫ সিলিন্ডার (Cylinder)

সিলিন্ডার হলো ধাতুর তৈরি Needle Bed। এর বাইরের দেয়ালে (wall) কতগুলো trick কাঁটা থাকে যাদের মধ্যে Needle থাকে। সিলিন্ডারের প্রতি ২৫ মি.মি. (এক ইঞ্চি) যে সংখ্যক Stricks কাঁটা থাকে তাকে মেশিনের cut বলে। ২০ cut বিশিষ্ট মেশিন দ্বারা বোঝায় যে এতে প্রতি ২৫ মি. মি. এ ২০টি Groves (Cut) এবং সিলিন্ডারের বাইরের অংশে ২০টি Solid Guiding Walls বিদ্যমান এবং প্রতিটি মি.মি. প্রায় এক মি.মি. প্রস্থবিশিষ্ট। নিডেল গ্রোভগুলোতে অবস্থান করে উপরে নিচে উঠানামা করে। নিডেলগুলো সম্পূর্ণ লম্বলম্বিভাবে অবস্থান করে ও এদের but গুলো বের হয়ে থাকে। বাটগুলো ক্যাম ট্রাক বরাবর চলাচল করে নিডেলকে প্রয়োজনীয় গতি দেয়।

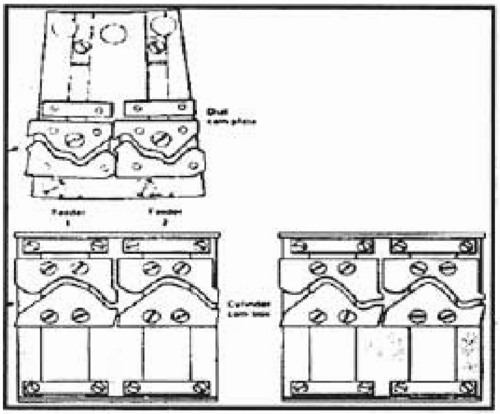


চিত্র ১৬৮ : সিলিন্ডার (Cylinder)

## ক্যামসেল (Camsel)

সিলিন্ডারের চার পাশে থেকে ঘুরে ও এর মধ্যে ডাইস কাটা থাকে, সেই ডাইসের নিয়মানুযায়ী সুচগুলো ঠিকভাবে উঠানামা করে তাকে ক্যামসেল বলে।

কাজঃ সিলিন্ডারের চার পাশে ঘুরে ও সুচগুলোকে সুন্দরভাবে ওঠানামা করার জন্য ক্যামসেলের সাথে অন্যান্য যন্ত্রাংশ ফিটিং করা থাকে। ক্যামসেল যদি ঠিকভাবে না ঘুরে তবে সুচ ওঠানামা করা সম্ভব নয়। ক্যামসেল ও সিলিন্ডারের সুচের সাথে বিশেষ একটা মিল রয়েছে।



চিত্র ১৬৯ : ক্যামসেল (Camsel)

## ওয়েট (Weight)

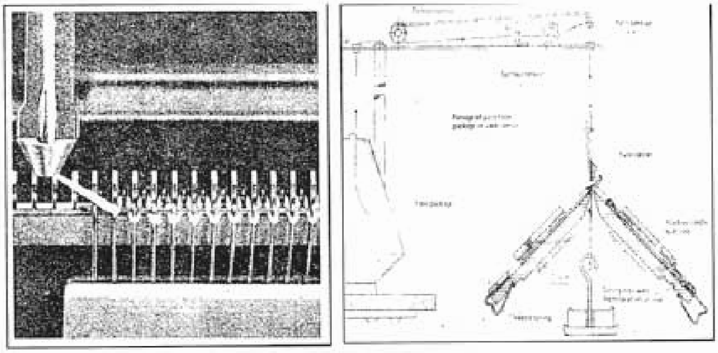
কোনো ওজন বিশিষ্ট বস্তুকে ওয়েট বলে।

**কাজ ঃ** এর কাজ হলো মেশিনে বানানো বা উৎপাদিত কাপড়কে ওয়েটের সাহায্যে নিচের দিকে টানিয়ে রাখার ব্যবস্থা করা হয়। যাতে বুনানো কাপড় উপরের দিকে উঠে না যেতে পারে। সে জন্য ওয়েট ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১৭০ : ওয়েট (Weight)

## ফিড ইয়ার্ন কেরিয়ার (Feed yarn carrier)

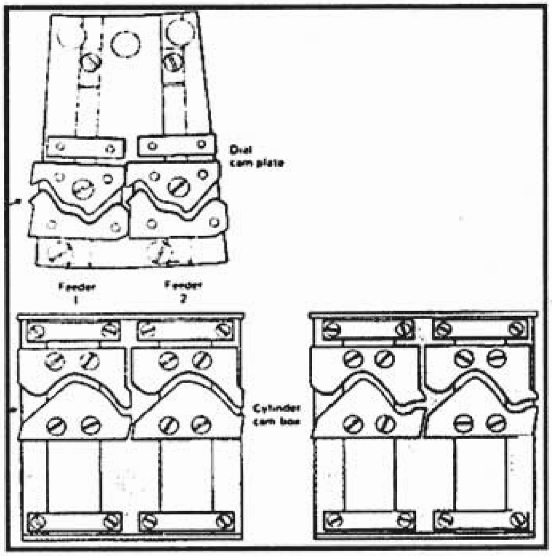
দুই সিলিন্ডারের Cam ring- এর সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে। ইয়ার্ন কেরিয়ার দুইটি উদ্দেশ্য সাধন করে। (ক) এটি সুতাকে Needle হুকের মধ্যে ফিড (Feed) করে। (খ) যখন নিডেল (Needle) এ থাকে তখন নিডেলের ল্যাচ (Latch) কে খোলা (Open) রাখে যাতে নতুন সুতা Hook গ্রহণ করতে পারে।



চিত্র ১৭১ : ফিড ইয়ার্ন কেরিয়ার (Feed yarn carrier)

## ৫.৬ ক্যাম (Cam)

এটা নিটিং মেশিনের একটি অত্যাবশ্যকীয় অংশ। এর কাজ হলো লুপ তৈরির সময় নিডেলকে উপরে ও নিচে উঠা নামা করানো। দুইভাবে এ কাজ সম্পন্ন হয়ে থাকে। এক পদ্ধতিতে ক্যাম স্থির থাকে এবং নিডেল মুভ (Move) করে এবং অপর পদ্ধতিতে নিডেল স্থির থাকে এবং ক্যাম মুভ (Move) করে। বিভিন্ন আকৃতির ক্যাম দেখতে পাওয়া যায়। যেমন-পিরামিডকৃতির, অর্ধবৃত্তাকৃতির ইত্যাদি।



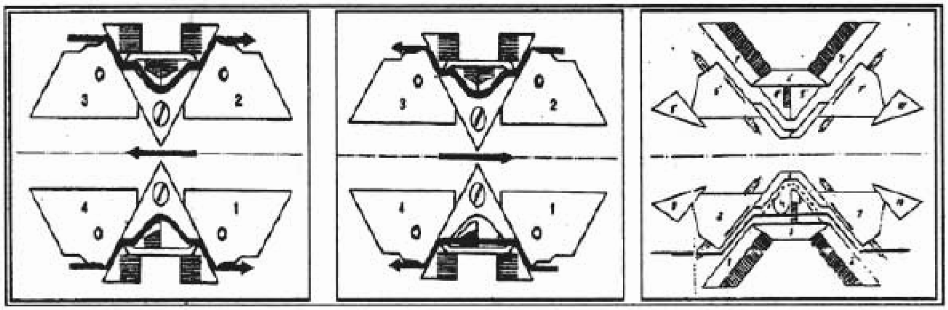
চিত্র ১৭২ : ক্যাম (Cam)

## ক্যাম-এর শ্রেণিবিভাগ

ক্যাম প্রধানত দুই প্রকার । যেমন-
ক) লাইনার ক্যাম (Lineer cam) ও
খ) নন লাইনার ক্যাম (Non Lineer cam)

## লাইনার ক্যাম (Lineer cam)

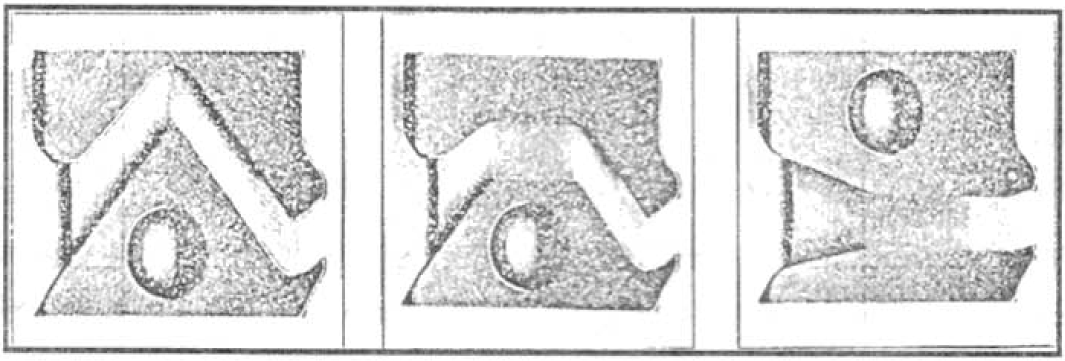
এই লাইনার ক্যাম (Lineer cam) দেখতে সাধারণত পিরামিড আকৃতির। এই ক্যামগুলো সাধারণত ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ১৭৩ : লাইনার ক্যাম (Liner Cam)

## নন লাইনার ক্যাম (Non Lineer cam)

নন লাইনার ক্যাম (Non Lineer cam) দেখতে সাধারণত গোলাকৃতি। এই ক্যামগুলো সাধারণত ফ্লাট নিটিং মেশিনে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ১৭৪ : নন লাইনার ক্যাম (Nonb Liner cam)

## লাইনার ক্যাম এবং নন লাইনার ক্যামের মধ্যে পার্থক্য

লাইনার ক্যাম এবং নন লাইনার ক্যামের মধ্যে নিচে ধারণা দেওয়া হলো-

| | লাইনার ক্যাম | | নন লাইনার ক্যাম |
|---|---|---|---|
| ১ | এর এঙ্গেলের জন্য গতি কম। | ১ | গোলাকৃতির জন্য গতি কম। |
| ২ | উৎপাদন কম। | ২ | এর উৎপাদন বেশি। |
| ৩ | হুক বেশি নষ্ট হয়। ফলে রিপেসমেন্টে সময় বেশি লাগে। | ৩ | হুক কম নষ্ট হয়। ফলে সময় কম লাগে। |
| ৪ | এতে অধিক শক্তির দরকার হয়। | ৪ | এতে কম শক্তির দরকার হয়। |
| ৫ | এতে সুচের মুভমেন্ট নির্ণয় করা যায় না। | ৫ | এতে সুচের মুভমেন্ট নির্ণয় করা যায়। |
| ৬ | সুচের গতি কম। | ৬ | সুচের গতি বেশি। |

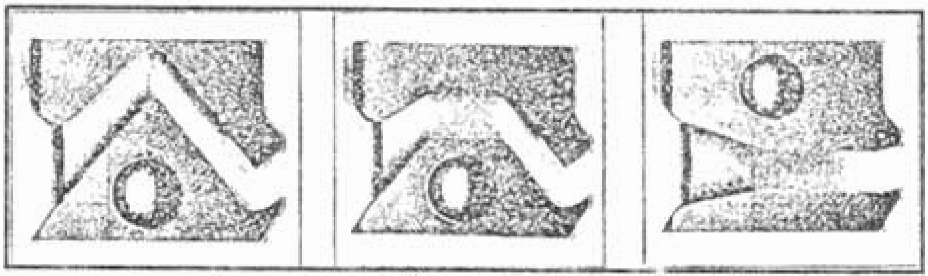
## নিটিং ক্যাম-এর শ্রেণিবিভাগ

বিভিন্ন প্রকার নিটিং মেশিনে বিভিন্ন ধরনের ক্যাম ব্যবহার হয়ে থাকে।

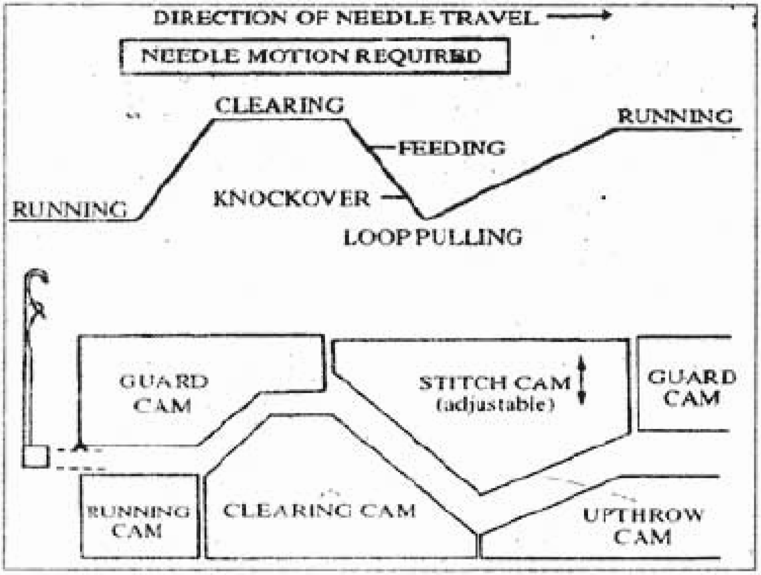
নিচে বিভিন্ন ধরনের ক্যাম এর আলোচনা করা হলো।

যেমন-

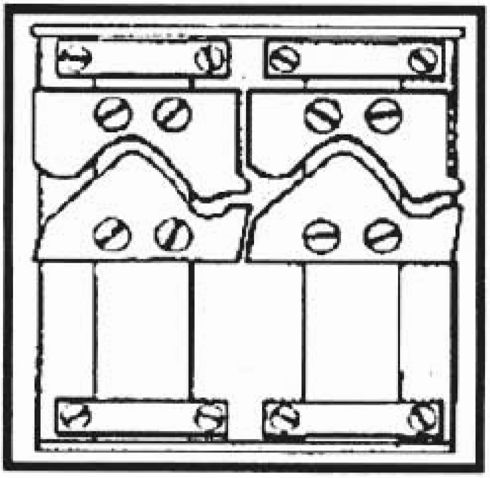
- লাইন ক্যাম
- হুইল ক্যাম
- টেনশন ক্যাম
- গার্ড ক্যাম
- রানিং ক্যাম
- ক্লিয়ারিং ক্যাম



চিত্র ১৭৫ :



চিত্র ১৭৬ : ক্যাম (Cam)

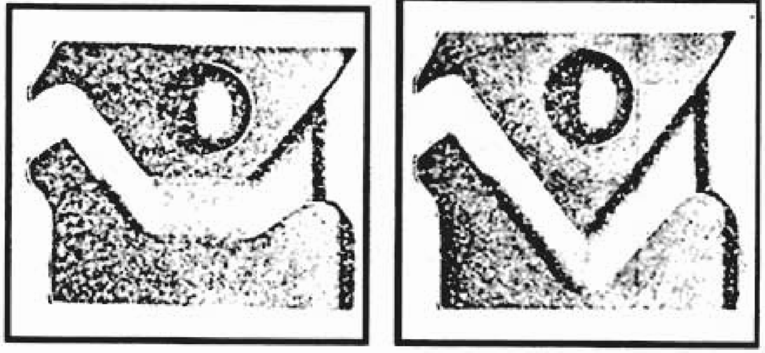


চিত্র ১৭৭ : লাইন ক্যাম (Line cam)

## টেনশন ক্যাম (Tension cam)

যার সাহায্যে কাপড়ের বাইন ঘন ও পাতলা হয় তাকে টেনশন ক্যাম বলে।

কাজ ঃ টেনশন ক্যামের কাজ হলো সুতাকে ঘন ও পাতলাভাবে কাপড়ের মধ্যে সরবরাহ করা। টেনশন ক্যাম সেলের পায়ে স্ক্রু নাটের সাহায্যে ফিটিং করানো থাকে। এই ক্যাম উপরের দিকে উঠালে বুনন ঘন হয় এবং নিচের নামালে বুনন পাতলা বা হালকা হয়।



চিত্র ১৭৮ : টেনশন ক্যাম (Tension cam)

## হুইল ক্যাম (Wheel Cam)

এর কাজ হলো কাপড়ের উপর নকশা বা ডিজাইন তৈরি করার সময় হুইলের ভিতরে কতগুলো ছোট ছোট ক্যাপ থাকে সেই ক্যাপগুলো যখন যেই ভাবে নকশা প্রয়োজন ঠিক সেই নিয়মে করা হয়। তদরূপ কাপড়ের উপর সেরূপ ডিজাইন করা হয়। একটি হুইলে বিভিন্ন প্রকার ডিজাইনের একটি কাপড় তৈরি সম্ভব।

## টেনশন ক্যাম (Tension Cam)

যার সাহায্যে কাপড়ের বাইন ঘন ও পাতলা হয় তাকে টেনশন ক্যাম বলে।

কাজ : টেনশন ক্যামের কাজ হলো সুতাকে ঘন ও পাতলাভাবে কাপড়ের মধ্যে সরবরাহ করা। টেনশন ক্যাম, ক্যাম সেলের গায়ে স্ক্রু নাটের সাহায্যে ফিটিং করানো থাকে। এই ক্যাম উপরের দিকে উঠালে বুনন ঘন হয় এবং নিচের নামালে বুনন পাতলা বা হালকা হয়।

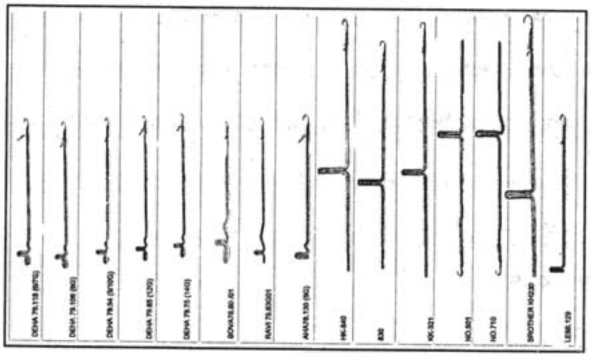
## লাইন ক্যাম (Line Cam)

যে ক্যামের সাহায্যে সুচকে লাইন করে আয়ত্তের মধ্যে রাখে তাকে ক্যাম বলে।

কাজ ঃ এর কাজ হলো সুচকে লাইন করে আয়ত্তের মধ্যে ধরে রাখা। এটা ক্যামসেলের ভিতরে দুইটি স্ক্রু নাটের সাহায্যে ফিটিং করানো থাকে।

## ৫.৭ নিডেল (Needle)

নিডেল হলো লোহার তৈরি হুকযুক্ত মেটাল পার্টস। এটা নিটিং মেশিনে লুপ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। নিটিং প্রসেসের প্রধান উপকরণ হলো নিডেল। নিডেলের কাজ হলো সুতাকে হুকের সাহায্যে টেনে স্টেম-এ লুপ গঠন করা। কোনো একটি লুপ গঠনের পর যখন নিডেলের নিচের দিকে ছেড়ে দেওয়া হয় তখন পূর্বের লুপের সাথে এই লুপটির ইন্টারমেশিং ঘটে। যখন নিডেল আবিষ্কার হয় নি তখন লম্বাকৃতি সোজা পিন দ্বারা হাতের সাহায্যে নিটিং করা হতো।



চিত্র ১৭৯ : নিডেল (Needle)

১৫৮৯ সালে ইউলিয়াম লি মেশিনের সাহায্যে নিটিং এর আবির্ভাব ঘটান। তিনি Spring Bearded Needle ব্যবহার করেন। পরবর্তীতে ১৮৪৭ সালে latch নিডেল-এর আবির্ভাব হয় এবং ২০তম শতাব্দীতে Compound needle-এর আবির্ভাব হয়। কিন্তু নিটিং এর মূলনীতি হয় নি (Needle is the Hear of any Knitting Machine) নিটিং কাপড়ের মান বহুলাংশে নিডেল-এর কার্যকারিতা ও নিখুঁতভাবে গঠনের উপর নির্ভর করে। নিডেল তৈরিতে সামান্য তারতম্য হলে কাপড়ের অসম হয়। নিডেল-এর খসখসে বহিরাবরণ উত্তমরূপে মসৃণ হতে হবে যাতে সুতা ও Loop মুক্তভাবে পিছলে (Slide) চলতে থাকে। নিডেল স্থায়িত পাওয়ার জন্য অবশ্যই শক্তিসম্পন্ন ও দৃঢ় হতে হবে। একটি আদর্শ নিডেল ত্রুটিহীনভাবে মিলিয়ন মিলিয়ন নিটিং অ্যাকশন সম্পন্ন করে থাকে।

প্রধানত তিন ধরনের নিডেল হয়ে থাকে। যেমন-

ক) স্প্রিং বিয়ার্ডেড নিডেল
খ) ল্যাচ নিডেল
গ) কম্পাউন্ড নিডেল

### নিডেল এর প্রকারভেদ (Types of Needle)

ওয়ার্প এবং ওয়েফট নিটিং মেশিনে সাধারণত তিন প্রকার নিডেল ব্যবহার করা হয়। যথা-

ক. ল্যাচ নিডেল (Latch Needle)
খ. বেয়ার্ডেড নিডেল (Beraded Needle)
গ. কম্পাউন্ড নিডেল (Compound Needle)

### ল্যাচ নিডেল (Latch)

Simple Knitting এর জন্য ল্যাচ নিডেলগুলো নিটিং মেশিনে ব্যাপকভাবে ব্যবহার হচ্ছে। এই নিডেল ১৮৪৯ খ্রি. আবিষ্কার হয়। ল্যাচ (Latch) শব্দের অর্থ হুড়কা বা খিল। যে নিডেলের মাথায় এক ধরনের কুড়কা বা খিল থাকে, তাকে ল্যাচ নিডেল (Latch Needle) বলে। এর প্রধান অসুবিধা হলো বেয়ার্ডেড নিডেলের মত Fine করে কাপড় তৈরি করা যায় না।

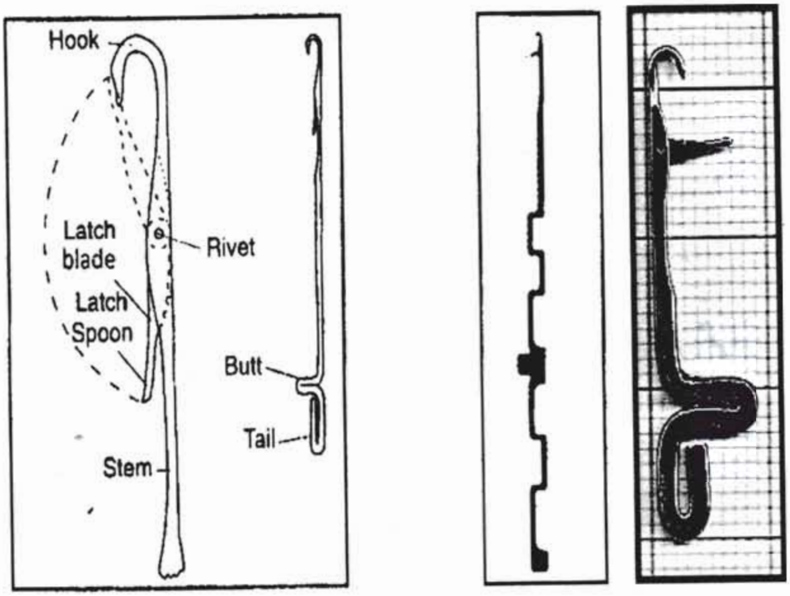
ল্যাচ নিডেল-এর প্রধান অংশসমূহ হলো

ক) হুক (Hook)
এটি সুতাকে করে থাকে অর্থাৎ নিডেল সুতাকে টেনে নিয়ে নিচে নামে ও ক্রিয়া শেষে পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে।

খ) বাট (Butt)
এটি নিডেলের মধ্যস্থানে থাকে। প্রয়োজনীয় নিটিং মুভমেন্ট এর জন্য কাম বাট (Butt) এর মাধ্যমে নিডেলকে চালনা করা হয়।

গ) টেইল (Tail)
এটি বাটের নিচের অংশ। টেইল (Tail) গর্তের (Track) মধ্যে নিডেলকে দৃঢ় অবস্থানে রাখে।
ঘ) ল্যাচ (Latch)
এটি নিডেলের হুকের নিচে থাকে। এটি লুপ তৈরি করতে সাহায্য করে।

ঙ) স্টেম (Stem)
এটি সাধারণত চ্যাপ্টা (Flated) হয়। বাট ও ল্যাচ-এর মধ্যবর্তী অংশকে স্টেম (Stem) বলে। এর কাজ লুপ থেকে নিডেলকে Claearing Position- এ নিয়ে আসে।

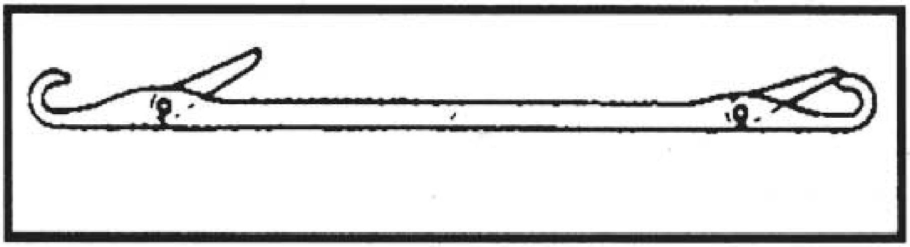


চিত্র ১৮০ : ল্যাচ নিডেল (Latch Needle)

### ল্যাচ নিডেল এর শ্রেণিবিভাগ (Classification of Latch Needle)

ল্যাচ নিডেল দুই প্রকার। যথা-
ক) সিঙ্গেল ল্যাচ নিডেল (Single Latch Needle)
খ) ডাবল ল্যাচ নিডেল (Double Latch Needle)

সিঙ্গেল ল্যাচ নিডেল (Single Latch Needle) দুই ভাবে ভাগ করা যায়। যেমন-
ক) ঘর্ষণ নিডেল (Friction Needle) ও
খ) ঘর্ষণহীন নিডেল (Frictionsless Needle)



চিত্র ১৮১ : ডাবল হেডেড ল্যাচ নিডেল (Double Headed Latch Needle)

### ল্যাচ নিডেল-এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Latch Needle) :

- ল্যাচ নিডেল ব্যাপকভাবে ওকেপট নিটিং এ ব্যবহৃত হয়।
- এটি বিয়ারডেড নিডেলের তুলনায় ব্যয়বহুল।
- এটি অটোমেটিকভাবে কাজ করে।
- এটি যে কোনো কোণে বা ডিগ্রিতে কাজ করে।
- এতে ল্যাচ গার্ড (Latch guard) বা ল্যাচ ওপেনার (Latch opener) প্রয়োজন।
- এতে টাকিং মিসিং হয় (Produce missing tacking)
- রাসেল নিটিং মেশিন ছাড়া এটি ট্রিকস বা গ্রুভে (Tricks/groove) বসানো থাকে।
- পার্ল নিডেলগুলো প্লেন ও রিব লুপ তৈরি করে
- নিডেল নিচে নামার উপর লুপের দৈর্ঘ্য নির্ভর করে (Depth of needle descen determine the loop length) ।

### ল্যাচ নিডেল- এর ব্যবহার (Uses of Latch Needle)

- ডাবল সিলিন্ডার মেশিন
- সিম্পল ফ্লাটবার মেশিন
- ওয়ার্প নিটিং রাসেল মেশিন
- সোয়েটার মেশিন
- সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন

### বিয়ার্ডেড নিডেল (Bearded Needle)

নিটিং মেশিনে এই বিয়ার্ডের বা স্প্রিং নিডেল এর ব্যবহার সবচেয়ে পুরনো। এটি ১৫৮৯ খ্রি. আবিষ্কৃত হয়। এই নিডেলের স্টেম (Stem) এর উপরের অংশ আস্তে আস্তে বাঁকা হয়ে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে শেষ হয়ে একটি হুক গঠন করে। হুকের শেষ প্রান্তের বাঁকানো পয়েন্টটিকে বেয়ার্ড বলে। এই ধরনের নিডেল বর্তমানে Straight Bar, Tricot Knitting মেশিনে এবং ভালো কোয়ালিটির কাপড় তৈরি করার জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহার হয়। এর গঠন সহজ তাই এর প্রস্তুত খরচ কম Fashioning Prupose এর জন্য এই নিডেল সুবিধাজনক। নিডেল এর আকৃতির জন্য ল্যাচ নিডেল অপেক্ষা Fight and Compect কাপড় প্রস্তুত করা সম্ভব কিন্তু Knitting Action পাওয়ার জন্য প্রেসার বার (Pressure Bar) এর প্রয়োজন হয় বলে এর উৎপাদন কম।

বিয়ার্ডেড নিডেল এর অংশসমূহ হলো :

### ক) স্টেম (Stem)

এটি লুপকে মড়হ Knitting অবস্থায় নিয়ে আসে। এর চতুর্দিকে নিডেল লুপ গঠন করে।

### খ) বিয়ার্ড (Beard)

এটি বক্রাকার থাকে, যা আটকে যাওয়া নতুন লুপকে পুরাতন লুপ থেকে আলাদা করার জন্য ব্যবহার করা হয়। যখন পুরাতন লুপগুলো Pressed Over হয় তখন এটি নতুন লুপকে ধরে রাখার জন্য বন্ধ হয়ে যায়।

### গ) আই বা গ্রোভ (Eye or Groove)

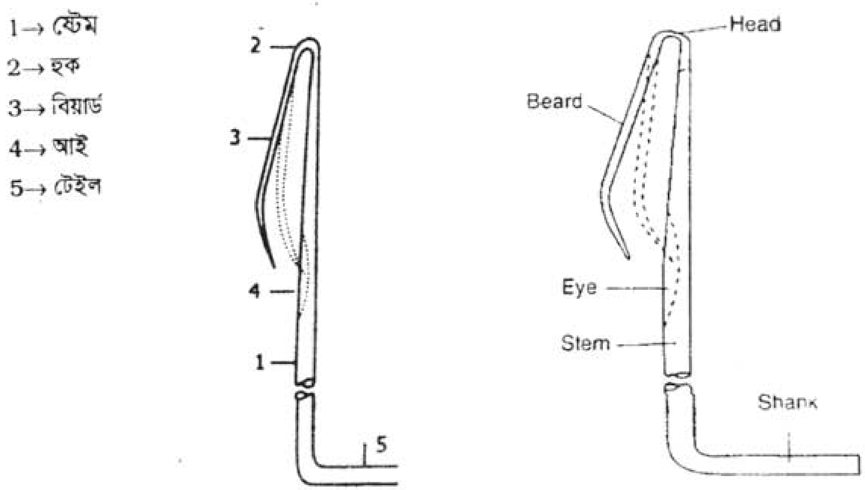
এটি স্টেমের গর্ত (Groove) যুক্ত অংশ। যখন বিয়ার্ডের মাথার উপর চাপ প্রয়োগ করা হয় তখন এটি বিয়ার্ডের সুচালো অংশকে ধারণ করে এবং নতুন লুপকে আটকে দেয়। স্টেম-এর Eye- মধ্যে যখন পুরাতন লুপ বেয়ার্ড-এর উপর ঝুলে থাকে তখন বেয়ার্ড-এর মাথায় Pressed হয়।

### ঘ) শ্যাংক বা টেইল (Shank or Tail)

এটি স্টেমের নিচে থাকে। মেশিনের অন্য অংশের সাথে সংযুক্ত হওয়ার জন্য এটি বাঁকা হতে পারে। এ নিডেলকে দৃঢ়ভাবে রাখে।

### ঙ) হেড বা হুক (Head or Hook)

এখানে স্টেমের অগ্রভাগটি একটি হুকে পরিণত হয় যা পুরাতন লুপের মধ্য দিয়ে নতুন লুপকে টেনে আনে।



চিত্র ১৮২ : বিয়ার্ডেড নিডেল (Bearded Needle)

### বিয়ার্ডেড নিডেল-এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Bearded needle)

এটাকে বর্তমানে নির্ডেলও বলে।

এই নিডেল বর্তমানে স্ট্রেইটবার (Straight bar), ট্রিকিট ওয়ার্প নিটি (Tricot warp knitting) মেশিনে ব্যবহৃত হয়।

ভালো কোয়ালিটির কাপড় তৈরিতে এ নিডেল ব্যবহার করা হয়।

এই ধরনের নিডেলের গঠন সহজ।

- প্রস্তুত খরচ কম।
- নকশী কাজে (Fashioning prupose) এই নিডেল সুবিধাজনক।
- নিডেল হেড (Needle head) আকৃতির জন্য ল্যাচ নিডেল (Leatch needle) অপেক্ষা দৃঢ় (Tight) ও ঘন (Compact) কাপড় প্রস্তুত করা সম্ভব।
- নিটিং অ্যাকশন (Knitting action) পাওয়ার জন্য প্রেসার বার (Pressure bar) এর প্রয়োজন হয় বলে এর উৎপাদন কম।

### বিয়ার্ডেড নিডেল-এর ব্যবহার (Uses of Bearded needle)

বিয়ার্ডেড নিডেল নিম্নলিখিত মেশিনে ব্যবহৃত হয়, যেমন-

- এটি সার্কুলার সিঙ্গেল নিটিং মেশিনে (Circular single knitting machine) ব্যবহৃত হয়।
- ফ্লাটবার ফুল ফ্যাশনিং মেশিনে (Flatbar full fashioning machine) ব্যবহৃত হয়।
- ট্রিকট ওয়ার্প নিটিং মেশিনে (Tricot warp knitting machine) ব্যবহৃত হয়।

### কম্পাউড নিডেল (Compund needle)

এটা প্রথম আবিষ্কার করা ১৯৮৬ সালে। ফ্লাই নিডেলের দুইটি অংশ আছে যথা হুক এবং টাংগ (hook and tangue)। এরা একসাথে উপরে উঠে এবং নিচে নামে কিন্তু হুক দ্রুত গতিতে চলাচল করে। সুতরাং যখন উপরে উঠে তখন খোলে এবং যখন নিচে নামে তখন বন্ধ হয়।

বর্তমানে দুই ধরনের নিডেল ব্যবহার করা হয় যথা-

ক) টিউবুলার পাইপ নিডেল (Tubular pipe needle) যেখানে টাং হুকের টিউবের মধ্যে হয়।

খ) ফ্লাট হুকের প্রান্তের বাইরে টাং অবস্থান করে।

### কম্পাউন্ড নিডেলের বৈশিষ্ট্য (Propoerties of Compound needle)

১. উৎপাদন সহজ এবং খরচ কম (Cheaper and simple to manufacture)
২. শক্ত স্টিচ তৈরি হয় (Produce tighter stitch)
৩. প্রতিস্থাপন সহজ (Easy to replace)
৪. প্রতি অংশ সহজভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হয় (Each part requires separated control)
৫. সুতা ফিড করা জটিল (Yarn feeding is complicate)
৬. কোমল এবং সহজ ক্রিয়া হয় ও কোনো নিষ্ক্রিয় সমস্যা হয় না (Smooth and simple action as no enertia problem)

কম্পাউন্ড নিডেলের-এর প্রধান অংশসমূহ হলো ঃ

ক) হুক (Hook)

এটি নিডেলের উপরের অংশ, যা কাস্তের মতো বাঁকা থাকে।

খ) টিউবলার স্টেপ (Tubular stap)

এটি পাতলা নল আকৃতির, যার ভিতরের অংশ ফাঁপা, এটি স্টিলের তৈরি।

গ) টাংগ (Tauge)

এটি স্টেমের ভিতর থাকে, যার গতির ফলে নিডেলের হুক খোলা বা বন্ধ হয়।

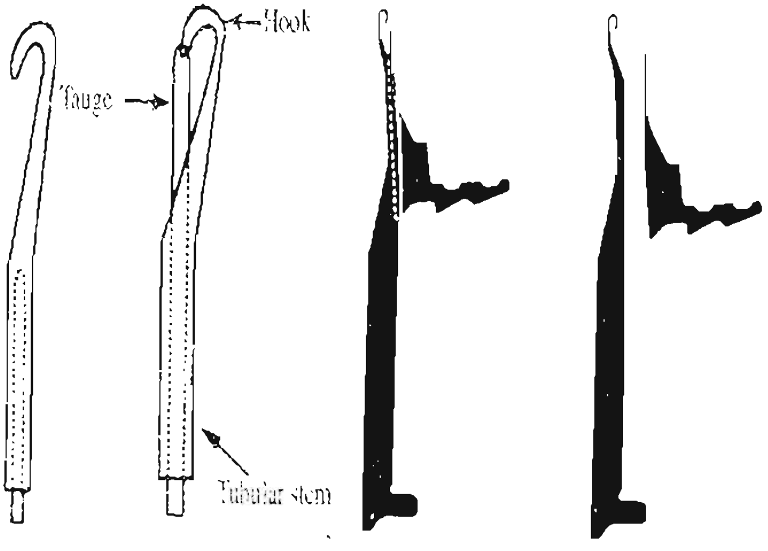
কম্পাউন্ড নিডেলের ব্যবহার (Uses of Compound needle)

বর্তমানে দুই ধরনের কম্পাউন্ড নিডেল ব্যবহার হয়, যেমন-

টিউবলার পাইপ নিডেল (Tubular pipe needle) ঃ এখানে টাংগ হুকের টিউবের মধ্যে থাকে।

ওপেন স্টেম পুশার নিডেল (Open stem pusher type needle) এখানে ফ্লাট হুকের প্রান্তের বাইরে টাংগ অবস্থান করে।

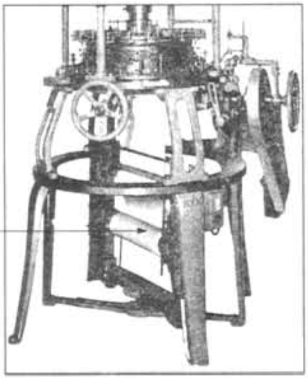
সাধারণত ওয়ার্প নিটিং মেশিন কম্পাউন্ড নিডেল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ১৮৩ ঃ কম্পাউন্ড নিডেল (Compound needle)

## ৫.৮ টেকআপ রোলার (Take up Roller)

এই রোলারটি gear ring এর নিচে bolt দ্বারা লাগানো থাকে। কাপড় sinker হতে বের হওয়ার পর দুইটি fluted roller এর মধ্য দিয়ে আনা হয়। এতে কাপড় সর্বদা একটি নির্দিষ্ট টানে (tension) থাকে। এর নিচে কাপড় (roll up mechanisum) থাকে যাতে কাপড় (roll) আকারে রোলারে জড়ায়। টেকআপ ম্যাকানিজমটি সাধারণত সার্কুলার নিটিং মেশিন যেমন- সিঙ্গেল জার্সি ও ডাবল জার্সি উভয় মেশিনে দেখা যায়। টেকআপ ম্যাকানিজমের মাধ্যমে মেশিনের উৎপাদিত নিট কাপড় রোল আকারে জড়াতে থাকে। প্রতিটি নিট কাপড়ের রোলের ওজন প্রায় ১৫ পাউন্ড হতে ৩০ পাউন্ড পর্যন্ত হয়ে থাকে। মেশিনের সিলিন্ডারের ডায়া অনুযায়ী রোল বড় বা ছোট হয়ে থাকে।

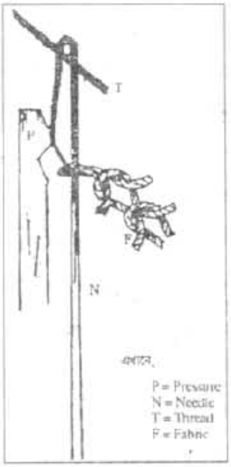


টেকআপ ম্যাকানিজম (Take up mechanism)

চিত্র ১৮৪ : টেকআপ ম্যাকানিজম (Take up mechanism)

## প্রেসার বার (Presser bar)

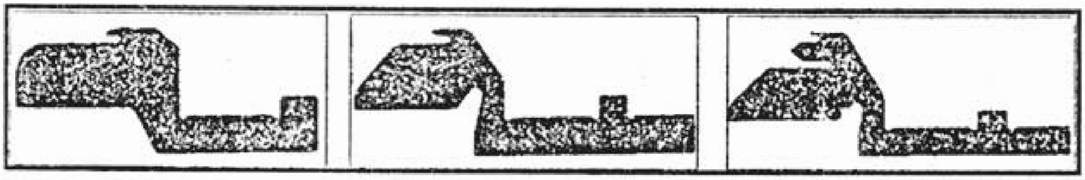
সকল Beard needle মেশিনের লুপ তৈরি করার সময় নিডেলের Beard অংশকে বন্ধ Close করার জন্য বাহ্যিক সহায়ক যন্ত্রাংশ হিসাবে মেশিনে Pressure ব্যবহার করা হয়। এটি তন্তুবৎ বা প্লাস্টিকের তৈরি এক টুকরো ফালি বা চিলতে (Strip) নিডেল বেড বরাবর প্রেসার বারে ফিট করা থাকে। লুপ তৈরির সময় প্রেসার নিডেলের Beard অংশে চাপ দেয় ফলে নিডেল এর Tip টি নিডেল এর Groove বা eye এর মধ্যে প্রবেশ করে নিডেলের মুখ বন্ধ হয়ে যায়। প্রধান cam shaft এর উপর স্থাপিত cam এর সাহায্যে Pressure চালিত হয়।



চিত্র ১৮৫: প্রেসার বার (Pressure)

## ৫.৯ সিংকারের কাজ (Activities of Sinker)

সিংকার নিটিং মেশিনের আর একটা অত্যবশ্যকীয় অংশ। এটা লুপ তৈরিতে সাহায্য করে। যখন একটি পূর্ণ লুপ নিডেলে স্টেমে (Belly) অবস্থান করে তখন সিংকার নিডেলকে চাপ দিয়ে রাখে, যাতে নড়াচাড়া করতে না পারে। তাছাড়া এটা নতুন গঠিত লুপকে ধরে রাখে এবং তৈরিকৃত কাপড়ে সাপোর্ট (support) দিয়ে রাখে। সিংকার নিডেলের লুপকে মুক্ত করতে সাহায্য করে।



চিত্র ১৮৬ : সিংকার (Sinker)

কার্যপ্রণালির উপর ভিত্তি করে সিংকারগুলোকে নিম্নোক্ত তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন-

ক) লুপ গঠনকারী সিংকার (Loop forming sinker)
খ) হল্ডিং ডাইন সিংকার (Holding down sinker)
গ) নকিং ওভার সিংকার (Knoking over sinker)

### লুপ গঠনকারী সিংকার (Loop forming sinker)

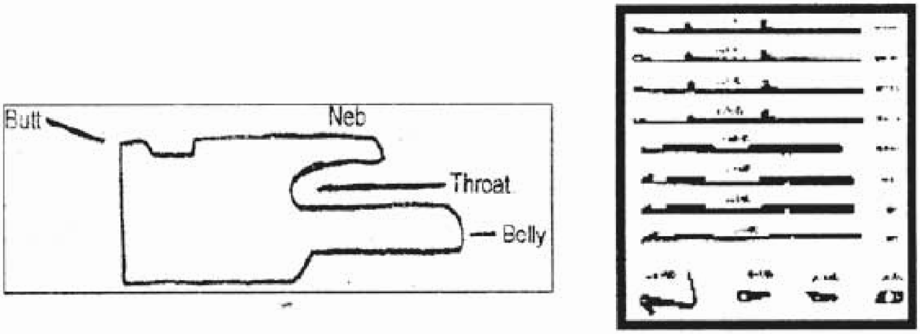
বিয়ার্ডেড নিডেলে ওয়েফট নিটিং মেশিনে এই সিংকার ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে সিংকারের অগ্রভাগ নতুন প্রবিষ্ট ইয়ার্নকে চাপ দিয়ে পাশাপাশি অবস্থিত দুটি নিডেলের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করিয়ে লুপ তৈরি করে।

### হল্ডিং ডাউন সিংকার (Loop forming sinker)

আধুনিক নিটিং মেশিনগুলোতে এই প্রকার সিংকার ব্যবহৃত হয়। লুপ গঠন প্রক্রিয়ায় এ সিংকারগুলো তাদের নিব (Neb) বা নোউছ (Nose) এর মাধ্যমে পুরাতন লুপগুলোকে ধরে রাখে। এর ফলে নিডেল যখন নতুন ইয়ার্ন নেওয়ার জন্য উপরের দিকে উঠে তখন পুরাতন লুপগুলো নিডেল হুক হতে বেরিয়ে আসে এবং নিডেল নতুন ইয়ার্ন গ্রহণ করার জন্য প্রস্তুত হয়।

### নকিং ওভার সিংকার (Knoking over sinker)

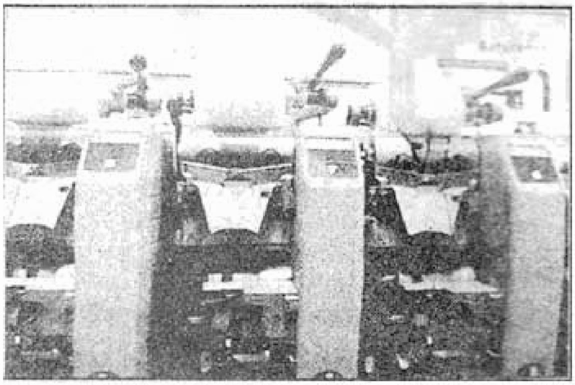
লুপ গঠন প্রক্রিয়ায় এ সিংকারগুলো তাদের উপরের তল বা বেলি (Belly) দ্বারা পুরাতন লুপগুলোকে ধরে রাখে। ফলে নিডেল যখন নতুন লুপ নিয়ে নিচে নামতে থাকে তখন নতুন লুপগুলো পুরাতন লুপের মধ্য দিয়ে প্রবিষ্ট হয়।



চিত্র ১৮৭ : সিংকার (Sinker)

## ওয়াইন্ডিং-এর সংজ্ঞা (Winding)

ওয়াইন্ডিং শব্দের অর্থ জড়ানো। স্পিনিং মেশিন সুতা প্রস্তুত করার পর পরই তা কাপড় তৈরি করার কাজে সরাসরি লুমে (loom) ব্যবহার করা যায় না। তাঁতে সুতা ব্যবহারের জন্য কতগুলো কার্য সম্পাদন করা হয়। কাপড় বয়নের সুবিধার্থে বাজারে প্রাপ্ত হ্যাংক (hank) আকারে সুতা হতে আপত্তিকর ত্রুটিসমূহ যেমন-স্লাব, নেপস, থিক অ্যান্ড থিন প্লেস (Slub, neps, thick and places) মুক্ত করে গতানুগতিক তাঁতে কাপড়ের পড়েনে (Weft) সুতার নালি (pirn) বা কপ (Cop) এবং টানার জন্য সুতাস্পুল, কৌন, ববিন (Spoul cone, bobbin) প্রভৃতি প্যাকেজ (Package) এ জড়ানো হয়। বিভিন্ন প্যাকেজ সুতা জড়ানোর পদ্ধতিকেই ওয়াইন্ডিং (Winding) বলা হয়।



চিত্র ১৮৮ : আধুনিক কম্পিউটারাইজড অটোমেটিক ওয়াইন্ডিং মেশিন

## বিভিন্ন ধরনের ওয়াইন্ডিং প্যাকেজ-এর বৈশিষ্ট্য

## ওয়াইন্ডিং- এর শ্রেণিবিভাগ (Classification the winding)

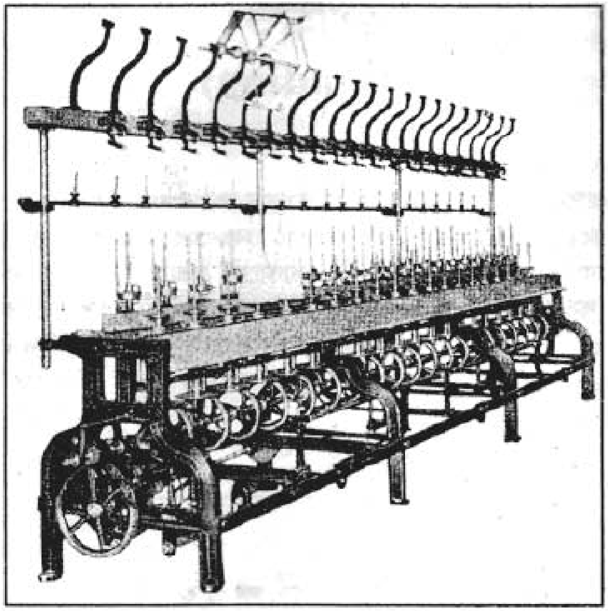
ওয়াইন্ডিং (Winding) কে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

যথা-

ক) সমান্তরাল ওয়াডিং (Parallel winding)

খ) প্রায় সমান্তরাল ওয়াডিং (Near parallel winding)

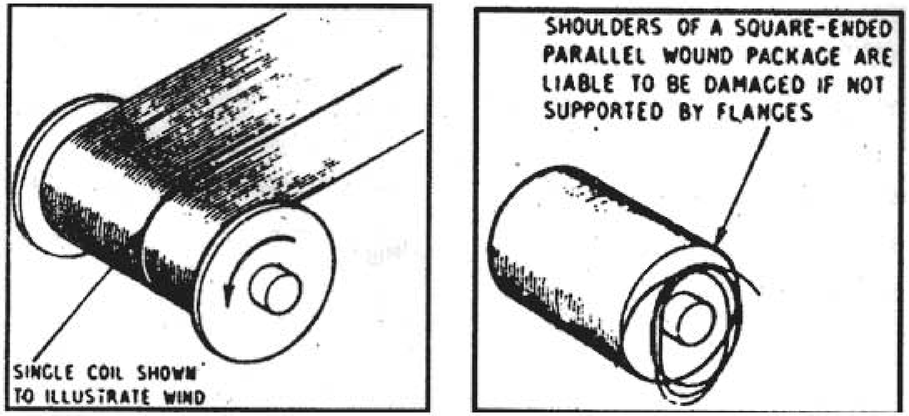
গ) আড়াআড়ি ওয়াইন্ডিং (Cross wond winding)



চিত্র ১৮৯ : ওয়াইন্ডিং মেশিন

## সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং (Parallel winding)

এই ধরনের winding এ কোন প্যাকেজে অনেকগুলো সুতার প্রত্যেকটি পরস্পরের সাথে সমান্তরালভাবে জড়ানো থাকে। যেমন- warper beam or weavers এ জড়ানো সুতা সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং। সমান্তরালভাবে জড়ানো প্যাকেজ-এ অনেকগুলো সুতা সমান্তরালভাবে একটির পর একটি শায়িত অবস্থায় থেকে প্যাকেজ গঠন করে। এ ধরনের প্যাকেজ গঠনের জন্য দুইপ্রান্তে উঁচু flange বিশিষ্ট প্যাকেজ প্রয়োজন হয় নতুবা প্যাকেজটি স্থায়ী হবে না। তবে কোনো ট্র্যাভার্সি মেকানিজমের প্রয়োজন হয় না। যেমন- ওয়ার্পার


SINGLE COIL SHOWN TO ILLUSTRATE WIND
SHOULDERS OF A SQUARE-ENDED PARALLEL WOUND PACKAGE ARE LIABLE TO BE DAMAGED IF NOT SUPPORTED BY FLANGES

চিত্র ১৯০ : সমান্তরালভাবে জড়ানো প্যাকেজ

### সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং প্যাকেজ-এর বৈশিষ্ট্য

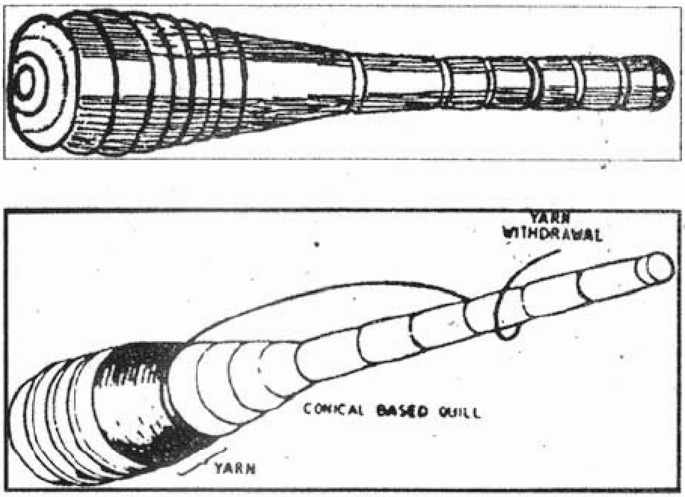
- এক সাথে অনেক পরিমাণ সুতা জড়ানো যায়।
- প্যাকেজ সুতার ঘনত্ব বেশি হয়।
- পার্শ্বদেশ থেকে সুতা খুলে নেওয়া যায় (Side withdraw)।
- ওয়াইন্ডিং-এর সময় টুইস্ট-এর কোনো পরিবর্তন হয় না।
- ওয়ান্ডিং-এর সময় Traverse mechanism এর প্রয়োজন হয় না।
- প্যাকেজ-এর পার্শ্বে খালি জায়গা রাখার প্রয়োজন হয় না।

### সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং প্যাকেজ-এর ত্রুটি বা অসুবিধা

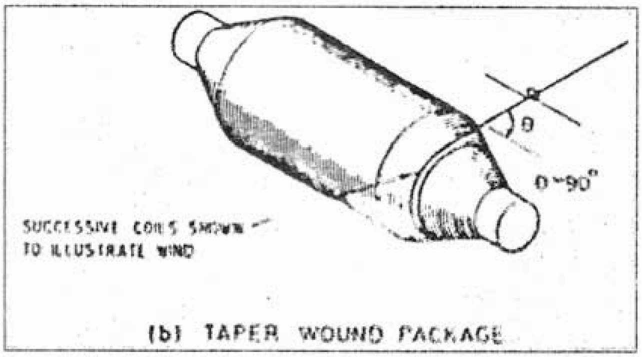
- প্যাকেজটি অবশ্যই Flange beam হতে হবে, অন্যথায় প্যাকেজটি Stable হবে না।
- ওয়াইন্ডিং-এর সময় Mechanism-এর প্রয়োজন হয়।
- Over withdrawl করা হয় না।

### প্রায় সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং (Near parallel winding)

এক বা একাধিক thread দ্বারা এই ধরনের Package গঠিত হয়। এই প্রকার ওয়ান্ডিং এ কোন Package এ এক বা একাধিক সুতা যারা একে অন্যের সাথে প্রায় সমান্তরালভাবে অবস্থান করে layer সৃষ্টি করে কিন্তু layer- গুলো ক্রমান্বয়ে Package এর ভিতরের দিকে অবস্থান করে যেমন- পার্ন (pirn), কপ (cop) ইত্যাদি।



চিত্র ১৮৫ : পার্ন বা কপ, প্রায় সমান্তরালভাবে জড়ানো প্যাকেজ



চিত্র ১৯১ : প্রায় সমান্তরালভাবে জড়ানো প্যাকেজ (Taper wound package)

### প্রায় সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং প্যাকেজ-বৈশিষ্ট্য

- Flanged Bobbin এর সাধারণত প্রয়োজন হয় না।
- Over withdrawl করা যায়।
- ওয়াইন্ডিং-এর সময় টুইস্ট-এর কোনো পরিবর্তন হয় না।
- প্যাকেজটি মোটামুটি স্থায়িত্ব পায়।

### প্রায় সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং প্যাকেজ-এর ত্রুটি বা অসুবিধা

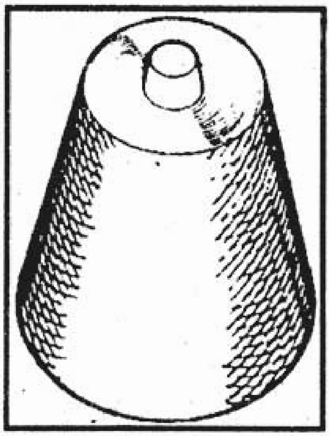
- Side Withdrawl করা যায় না।
- ওয়াইন্ডিং-এর সময় Traversing mechanism এর প্রয়োজন হয়।
- প্যাকেজ-এর পার্শ্বে খালি জায়গা রাখা প্রয়োজন।

### আড়াআড়ি ওয়াইন্ডিং (Cross Wond Winding)

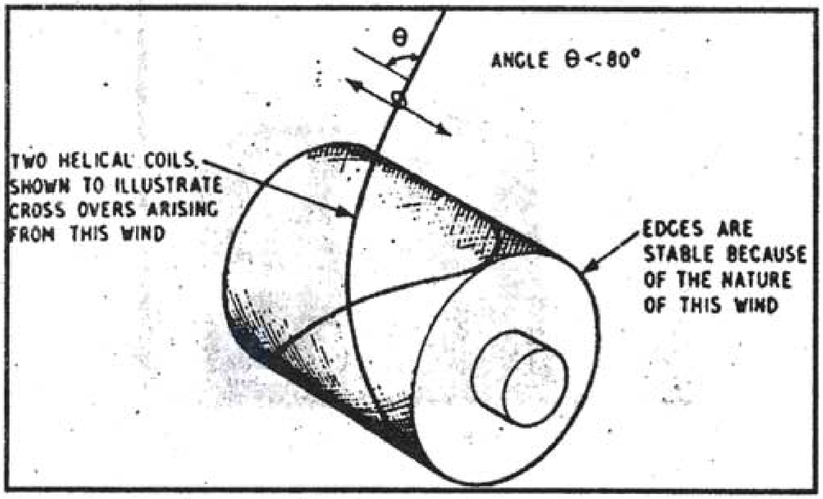
এই প্রকার ওয়াইন্ডিং কোন প্যাকেজ এ একটি মাত্র সুতা যা একটি নির্দিষ্ট Helix Angle একের পর এক অবস্থান করে Layer সৃষ্টি করে এবং Package এর Stabilit দিতে Layer গুলো একে অন্যের সাথে Cross হয়ে Winding কার্য সম্পন্ন করে। যেমন- cone, cheese ইত্যাদি। এ ধরনের প্যাকেজ একটি মাত্র সুতা দ্বারা গঠিত হয়। সুতাটি একটি নির্দিষ্ট কোনে একের পর এক অবস্থান করে প্যাকেজ-এর উপর স্তর সৃষ্টি করে। আড়াআড়িভাবে অবস্থিত সুতাগুলোই প্যাকেজের স্থায়িত্ব বজায় রাখে। কোন, চিজ ইত্যাদির ক্ষেত্রে এ ধরনের ওয়াইন্ডিং দেখতে পাওয়া যায়।

### আড়াআড়ি ওয়াইন্ডিং প্যাকেজ-এর বৈশিষ্ট্য

- এই ধরনের প্যাকেজ গঠনের জ্য দুই প্রান্তে উচুঁকানা (Flange) বিশিষ্ট প্যাকেজের দরকার হয়।
- প্যাকেজের উপর দিয়ে সুতা খুলে নেওয়া যায়।
- ওয়াইন্ডিংএর সময় টুইস্ট-এর কোনো পরিবর্তন হয় না।
- Cross wond বলে প্যাকেজটি স্থায়ী হয়।



চিত্র ১৯২ : কোন-এ আড়াআড়ি জড়ানো প্যাকেজ


θ
ANGLE θ < 80°
TWO HELICAL COILS SHOWN TO ILLUSTRATE CROSS OVERS ARISING FROM THIS WIND
EDGES ARE STABLE BECAUSE OF THE NATURE OF THIS WIND

চিত্র ১৯৩ : চীজ-এ আড়াআড়ি প্যাকেজ

### আড়াআড়ি ওয়াইন্ডিং প্যাকেজ-এর ক্রটি বাস অসুবিধা

- ওয়াইন্ডিং-এর সময় Traversing mechanism এর প্রয়োজন হয়।
- প্যাকেজ-এর পার্শ্বে খালি জায়গা প্রয়োজন হয়।
- ঘনত্ব কম হয় বলে প্যাকেজে সুতার পরিমাণ কম হয়।
- কেবলমাত্র একটি সুতা দিয়ে প্যাকেজ তৈরি করতে হয়।

### আধুনিক ওয়াইন্ডিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য (Features of Modern winding machine)

আধুনিক ওয়াইন্ডিং মেশিনগুলো স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে থাকে। এই মেশিনের বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে দেওয়া হলো-

১. এই মেশিন পরিপূর্ণ প্যাকেজকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে অপসারণ করে (Auto Dofing) সেই স্থানে খালি প্যাকেজকে স্থাপন করে।

২. সুতা জড়ানোর সময় যদি সুতা ছিঁড়ে যায় তবে এই মেশিন সুতাকে জোড়া দিয়ে পুনরায় জড়ানো শুরু করে।

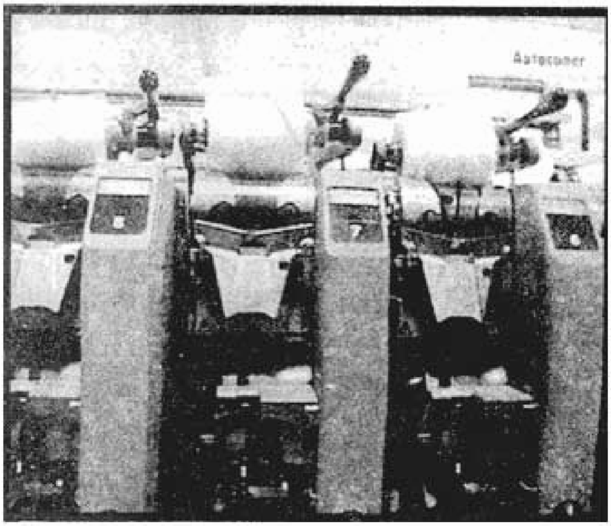
৩. এই মেশিনে সুতা পরিষ্কার অর্থাৎ ইলিকট্রিক্যাল উস্টার (Electrical Uster) বা সেন্সর (Sensor) মাধ্যমে সুতার নেপস (Naps), গিট (Knot), স্লাব (Slub), সুতার মোটা চিকন (Thick & Thin places) ইত্যাদি মুক্ত করে প্রকৃত ভালো সুতা প্রদান করে থাকে।

৪. এতে সংযুক্ত থাকে যার উপর ববিন বসিয়ে সুতা খুলে নেওয়া হয়।

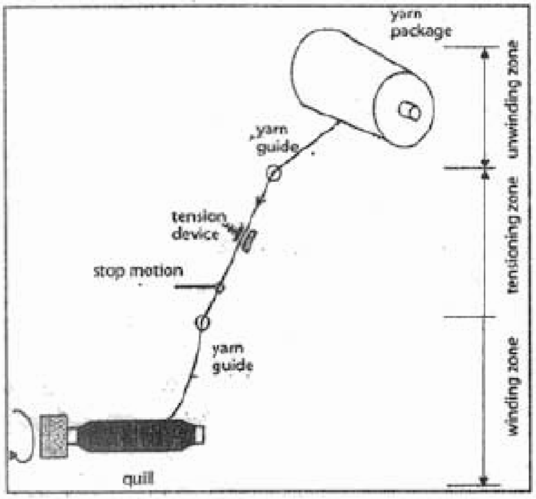
৫. প্রত্যেক হেডেই স্বতন্ত্র স্টপ মোশন (Stop motion), স্বয়ংক্রিয়ভাবে সুতা জোড়া দেওয়ার ব্যবস্থা, টেনশনার ইত্যাদিতে স্বয়ংসম্পূর্ণ।

৬. নির্দিষ্ট (দৈর্ঘ্য Length) পরিমাণ সুতা জড়ানোর পর প্যাকেজ পূর্ণ হয়। সুতা কম বেশি হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না।

৭. সম্পূর্ণ কম্পিউটারাইজড বিধায় সুতার কোয়ালিটি ভালো, চাহিদা প্রচুর এবং উৎপাদন অনেক বেশি।



চিত্র ১৯৪ : আধুনিক কম্পিউটারাইজড অটোমেটিক ওয়াইন্ডিং মেশিন



চিত্র ১৯৫ : আধুনিক কম্পিউটারাইজড অটোমেটিক ওয়াইন্ডিং মেশিন

## ওয়াইন্ডিং-এর মূলনীতি (Basic Principle of winding)

ওয়াইন্ডিং-এর মূলনীতি নিচে দেওয়া হলো-

এই মেশিনে কতগুলো Reciprocating traversing cam এর সমন্বয়ে গঠিত যাদের প্রতিটির সাথে Traverse guide সংযুক্ত। মেশিনের প্রস্থ বরাবর একটি লম্বা Shaft এ Cam-গুলো সংযুক্ত থাকে। প্রতিটি Cone এর বিপরীতে একটি করে Drum থাকে। Cone-গুলো Cone holder এর উপর থাকে এবং এদেরকে Drum-এর Contact এ রাখার ব্যবস্থা আছে অথবা Cath handle এর সাহায্যে Discontact রাখা যায়। সুতাকে Yarn guide এর সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করে Cone এ Winding করা হয় যা Cam দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। মেশিনটি Double sided এবং প্রতিটি Side এ একটি করে Motor থাকে।

## ওয়াইন্ডিং-এর উদ্দেশ্য (Objects of winding)

- এক সাথে অনেক লম্বা সুতা পাওয়ার জন্য ওয়াইন্ডিং করা হয়।
- এক বা একাধিক Spinner's Bobbin হতে একটি Suitable Package তৈরির জন্য ওয়াইন্ডিং করা হয়।
- সুতাকে সরাসরি রং করার জন্য ওয়াইন্ডিং করা হয়।
- সুতার ত্রুটির সীমাকে যেমন- Slubs, Neps, Hair, Thick And Thin Places কে সুবিধাজনক পর্যায়ে নিয়ে আসার জন্য ওয়াইন্ডিং করা হয়।
- সুতাকে সুবিধাজনক ববিনে জড়ানোর জন্য ওয়াইন্ডিং করা হয়।

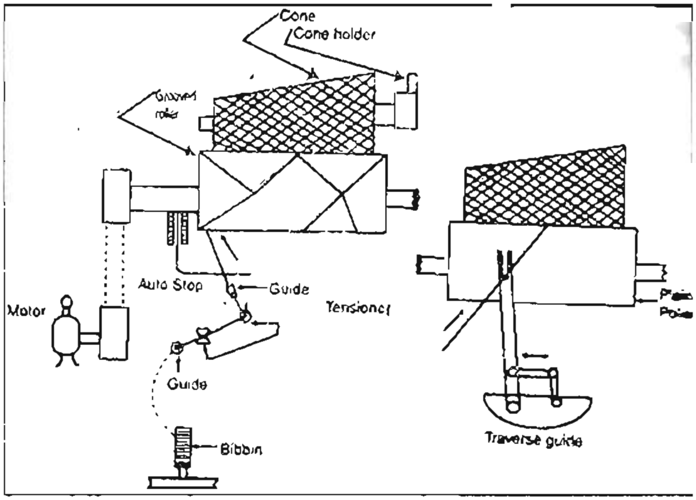
এক কথায় ওয়াইন্ডিং এর প্রয়োজনীয়তা বা উদ্দেশ্য হলো নিটিং-এর সুবিধার্থে এক প্যাকেজ হতে অন্য প্যাকেজে রূপান্তর করা।

## কোন ওয়াইন্ডিং মেশিনের কার্যপ্রণালি

বহুল ব্যবহৃত এবং প্রচলিত কোন ওয়াইন্ডিং মেশিনের কার্যপ্রণালি নিচে বর্ণনা করা হলো-

এই মেশিনের এক পার্শ্বে অবস্থিত মটর হতে সম্পূর্ণ মেশিনে গতি পায়। মটর পুলি হতে Cam shaft I Drum shaft উভয়েই ঘূর্ণন গতি পায়। মেশিনের নিচে অবস্থিত একটি ববিন হতে সুতা সরবরাহ পাওয়া যায়। এই সুতা Stop motion গাইড এবং ইয়ার্ন Traversing গাইড এর মধ্যে দিয়ে Cone এ যায়। Cone গুলো Holder এর মধ্যে থাকে এবং বিশেষ যান্ত্রিক প্রক্রিয়ায় উৎস এর Contact এ এসে Friction-জনিত কারণে উৎস এর সাথে ঘুরতে থাকে এবং সুতা Cone এ জড়াতে থাকে।

এই Winding নিয়ন্ত্রিত হয় Traversing গাইড দ্বারা। সুতা কখনও ছিঁড়ে গেলে Stop motion mechansm এর মাধ্যমে Winding বন্ধ হয়ে যায়। যখন সুতার কোন পূর্ণ হয়ে নির্ধারিত Width পায় তখন স্বয়ংক্রিয়ভাবে এটা Drum এর সংস্পর্শ হতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং পূর্ণ Cone টি সরিয়ে নতুন Cone cwnter স্থাপন করা হয়।



চিত্র ১৯৬ : কোন ওয়াইন্ডিং মেশিন

## ইয়ার্ন টেনশন বা সুতার টান (Yearn tenion devices)

### ইয়ার্ন টেনশন ডিভাইস-এর উদ্দেশ্য

ওয়াইন্ডিং-এ সুতার টান-এর উদ্দেশ্য নিচে দেওয়া হলো-

১. টান বেশি হলে সুতার স্থিতিস্থাপকতা কমে যায় এমনকি এক সময় সুতা ছিঁড়ে যায়। কৃত্রিম তন্তুর ক্ষেত্রে অতিরিক্ত টানের ফলে সুতার আণবিক পরিবর্তন ঘটে। ফলে রঙের প্রতি সুতার আসক্তি কমে যায়।

২. সুতা কম টানের ফলে প্যাকেজের স্থায়িত্ব কম হয়।

৩. স্ট্যাপল ফাইবার দ্বারা তৈরি সুতার ক্ষেত্রে টান বেশি হলে সুতার যে স্থান দুর্বল সে স্থান ছিঁড়ে যেতে পারে। এই কারণে সুতার দুর্বল স্থান কেটে বাদ দেওয়ার ফলে শক্তির সমতা বৃদ্ধি পায়।

৪. সুতার টান বা ইয়ার্ন টেনশন সুষম বা সমান হলে ওয়াইন্ডিং-এর দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

### ইয়ার্ন টেনশন ডিভাইস-এর কার্যকারিতা

সুতার টান নিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন ধরনের উপকরণ বা ইয়ার্ন টেনশন ডিভাইস ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এদের মধ্যে নিম্নলিখিত টেনশনগুলোই সবচেয়ে বহুল এবং বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

যেমন- ১. ক্যাপসটান টেনশনার (Capstan tensioner)

২. সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner)

৩. সম্মিলিত টেনশনার (Combined tensioner)

৪. ফটক টেনশনার (Gate tensioner)

৫. লিভার টেনশনার বা স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণক্ষম টেনশনার (Lever or Automatic control tensioner)

### ক্যাপসটান টেনশনার (Capstan tensioner)

সুতার টান নিয়ন্ত্রণের উপকরণগুলোর মধ্যে এটাই সবচেয়ে সহজতম পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে সুতাকে কতগুলো দন্ড (Post) এর উপর ও নিচ দিয়ে পর্যায়ক্রমে চালনা করা হয়। এই ক্রিয়াকেই ক্যাপসটান বলে। মনে করি সুতার স্পর্শচাপের সাথে দন্ডের কেন্দ্র যথাক্রমে Q1,Q2, Q3 ইত্যাদি কোণ সৃষ্টি করল। সুতরাং টানের জন্য মোট কোণের পরিমাণ Q =Q1+Q2+Q3. ক্যাপ্সটান টেনশনার নিচের সূত্রানুসারে কাজ করে।

$T_2 = T_1 x e\ uQ$

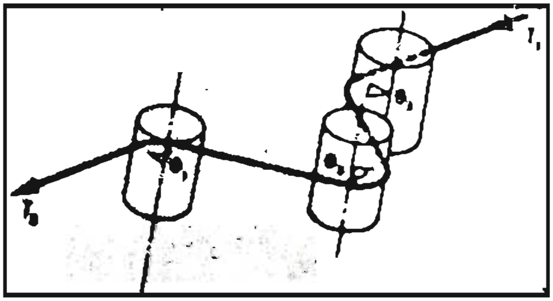
এখানে, M = সুতা ও পোস্ট এর মধ্যকার ঘর্ষণ ও গুণাঙ্ক

M = Lap কোণ রেডিয়ানে মাপা

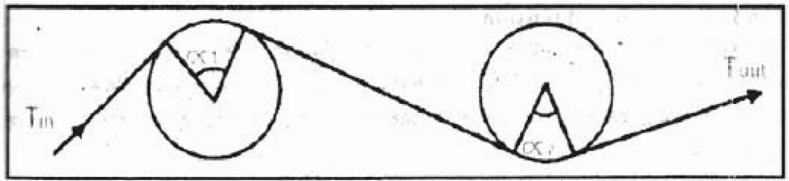
E = 2.718

$T_1$ = প্রদত্ত টান

$T_2$ = প্রাপ্ত টান।



চিত্র-১৯৭ : ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstan tensioner)

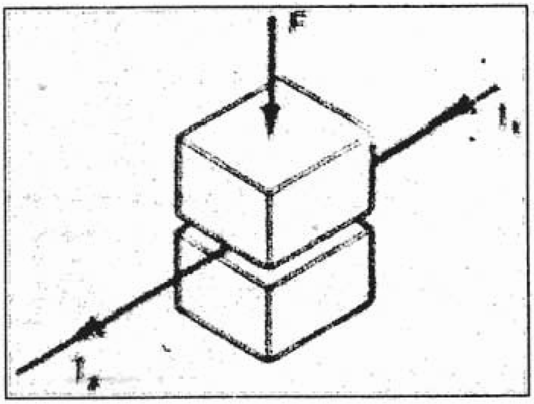


চিত্র ১৯৮ : ক্যাপসটান টেনশনার (Capstan tensioner)

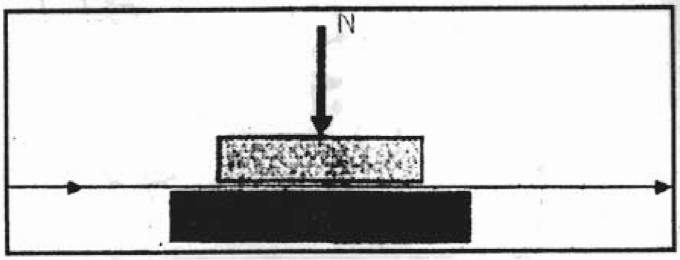
## সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner)

এটিও একটি সরল টেনশনার। এতে মৃত ওজন (Dead Load) বা স্প্রিং ব্যবহার করা হয়। মৃত ওজনের সাহায্যে বল প্রয়োগ করে অথবা স্ক্রু টাইট দিয়েও টান বৃদ্ধি করা যায়। এ ধরনের টেনশনার নির্দিষ্ট থাকে তবে প্রয়োজনে বাড়ানো যায়। যদি একটি সুতা দুইটি পৃষ্ঠের সংস্পর্শের মধ্য দিয়ে যায় তবে তাকে টানতে যে বলের প্রয়োজন হয় তার মান হয় $T_2 = T_1 + 2\mu F$

এখানে, $T_1$ = প্রদত্ত, টান= $T_2$ প্রাপ্ত টান, F = প্রযুক্ত বল এবং $\mu$ = ঘর্ষণ গুণাঙ্ক।



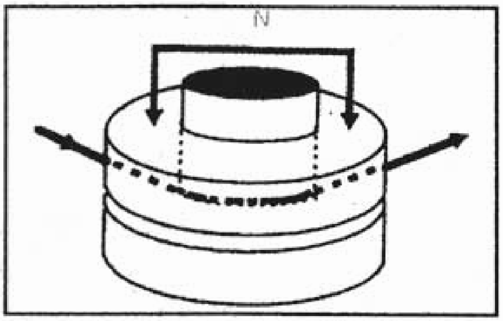
চিত্র ১৯৯ : সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner)



চিত্র ২০০ : সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner)

## সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner)

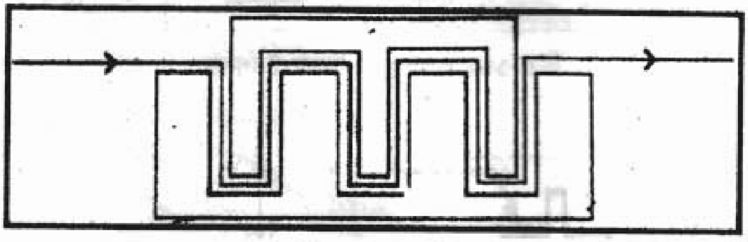
ক্যাপটান ও সংযুক্ত টেনশনার ব্যবস্থাদ্বয়কে সমন্বিত করে যে, টেনশনার ব্যবস্থা পাওয়া যায় তাকে বলে সমন্বিত টেনশনার। এ ধরনের টেনশনার টানের পরিমাণ ইচ্ছানুযায়ী বাড়ানো যায় তবে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণের নিচে কমানো যায় না। কেবলমাত্র ধনাত্মকভাবে পরিচালনার মাধ্যমে টান কমানো যেতে পারে। তবে এ ধরনের উপকরণ খুব কমই ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২০১ : সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner)

## ফটক টেনশনার (Gate tensioner)

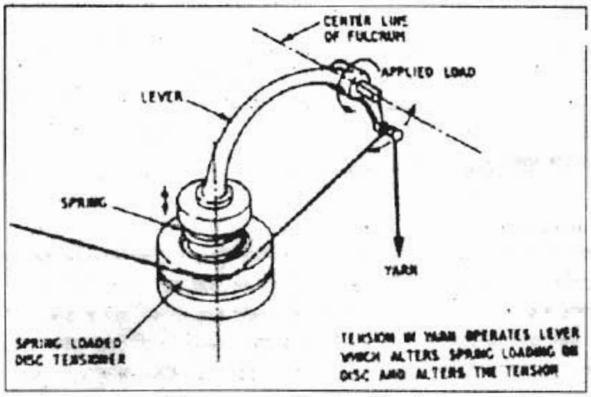
এটি অত্যন্ত সহজ পদ্ধতি। এর সাহায্যে টানের পরিমাণ ইচ্ছানুযায়ী বাড়ানো বা কমানো যায়। এটা ইংরেজি অক্ষর ‘E’ এর মত দেখতে দুইটি পাত্রের সমষ্টি মাত্র। এরূপ পাত্রদ্বয়কে একটি অপরটির সাথে উল্টোভাবে স্থাপন করে টকের মত আকৃতি তৈরি করা হয়। এখন সুতাকে পর্যায়ক্রমে পাত্রদ্বয়ের বর্ধিত অংশের উপর ও নিচ দিয়ে চালনা করে প্রয়োজনীয় টান প্রদান করা হয়।



চিত্র ২০২ : ফটক টেনশনার (Gate tensioner)

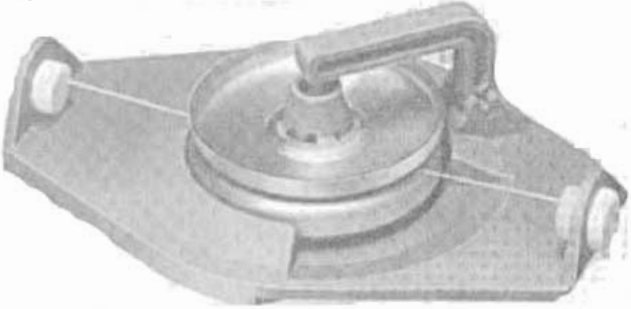
## লিভার টেনশনার বা স্বয়ংক্রিভাবে নিয়ন্ত্রণক্ষম টেনশনার

সুতার টান নিয়ন্ত্রণের জন্য এটা একটি বিশেষ ব্যবস্থা যা স্বয়ংক্রিয়ভাবে সুতার টান নিয়ন্ত্রণ করতে সক্ষম। এর প্রধান অংশ হলো একটি সরল লিভার দ্বারা পরিচালিত টেনশনার যা চিত্র দ্বারা পরিচালিত টেনশনার যা চিত্রে দেখানো হয়েছে। এখানে লিভারের মুক্ত প্রান্তে প্রযুক্ত ওজনের পরিমাণ পরিবর্তন করে সুতার টান নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এই উপকরণটি এমনভাবে স্থাপন করা থাকে যে, যখন পরিমাপকৃত সুতার টান খুব বেশি হয় তখন ডিস্ক-এর প্রান্তে টানের পরিমাণ কমে যায়। ফলে টান যথোপযুক্ত স্থানে ফিরে আসে।

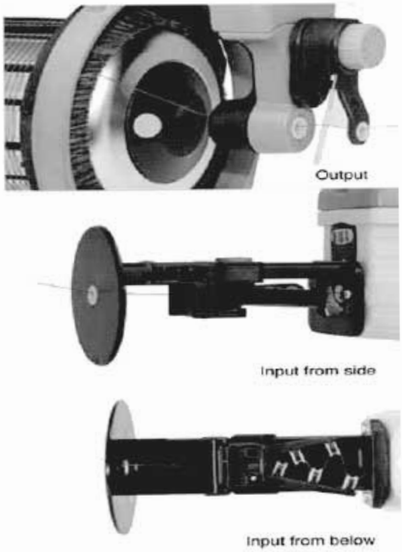

CENTER LINE OF FULCRUM
APPLIED LOAD
LEVER
SPRING
YARN
SPRING LOADED DISC TENSIONER
TENSION IN YARN OPERATES LEVER WHICH ALTERS SPRING LOADING ON DISC AND ALTERS THE TENSION

চিত্র ২০৩ : লিভার টেনশনার

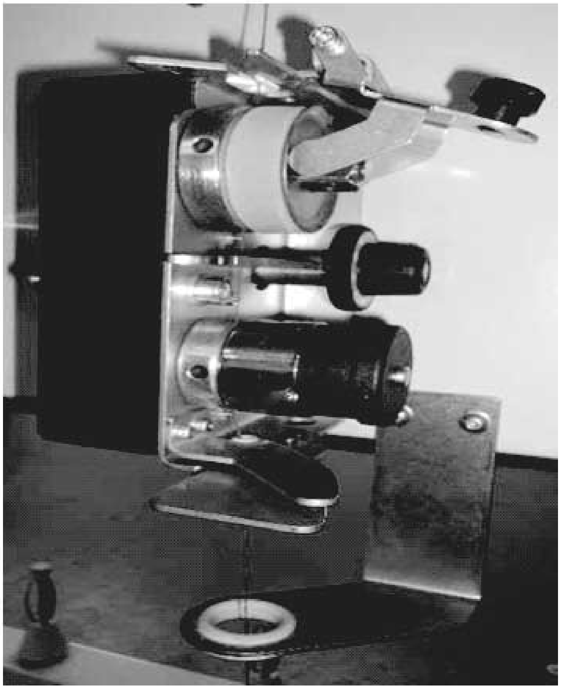
নিচে বিভিন্ন ধরনের আধুনিক টেনশনার দেখানো হলো-



চিত্র ২০৪ : আধুনিক ডিস্ক টেনশনার



চিত্র ২০৫ : ডিস্ক টেনশনার



চিত্র ২০৬ : রোলার টেনশনার

## স্টোপ মোশন ডিভাইস (Stop motion device)

স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর উদ্দেশ্য নিচে দেওয়া হলো-

- রিং কপস বা ববিনের সুতা ছিঁড়ে যাওয়ার সাথে সাথে স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর দ্বারা প্যাকেজে সুতা জড়ানো বন্ধ হয়ে যায়।
- স্টোপ মোশন ডিভাইস এর দ্বারা অর্থাৎ ইলেকট্রিক্যাল উস্টার (Electrical Uster) যা সেন্সরের (Sensor) মাধ্যমে সুতার নেপস (Neps), গিট (Knot), স্লাব (Slub), সুতার মোটা চিকন (Thick & Thin places) ইত্যাদি মুক্ত প্রকৃত ভালো সুতা প্রদান করে থাকে।
- সুতা ছিঁড়ে যাওয়ার সাথে সাথে স্টোপ মোশন ডিভাইস এর দ্বারা ঐ মেশিনের উক্ত ইউনিটের বৈদ্যুতিক সংযোগ বন্ধ করে দেয় ফলে বিদ্যুৎ খরচ কম হয়।
- অতিরিক্ত সুতা বা সুতার জটলা আসলে সাথে সাথে স্টোপ মোশন ডিভাইস এর দ্বারা প্যাকেজে সুতা জড়ানো বন্ধ হয়ে যায় ফলে মেশিনের যন্ত্রাংশের কোনো ক্ষতি বা নষ্ট হয় না।
- স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর মাধ্যমে মেশিন চালানোর ফলে, মেশিনের উৎপাদিত প্যাকেজগুলোর কোয়ালিটি ভালো হয় ফলে চাহিদাও বৃদ্ধি পায়।
- সুতা ছিঁড়ে যাওয়ার সাথে সাথে স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর দ্বারা প্যাকেজে সুতা জড়ানো বন্ধ হয়ে যায় এবং লাল বাতি জ্বলতে থাকে ফলে অপারেটর দ্রুত সময়ে চলে আসে এবং পুনরায় উক্ত ইউনিটটি চালু করে।
- স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর মাধ্যমে মেশিন চালানোর ফলে, উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।
- স্টেপ মোশন ডিভাইস -এর মাধ্যমে মেশিন চালানোর ফলে ওয়েস্ট কম হয়।

### স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর কার্যকারিতা

স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর কার্যকারিতা নিচে দেওয়া হলো-

- স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর মধ্যে স্প্রিংসহ একটি লিভার বা দন্ড থাকে, যা স্পর্শ করে সুতা চলে।
- স্টোপ মোশন ডিভাইস-এর মধ্যে মেকানিক্যাল ম্যাকানিজম ছাড়াও ইলেকট্রিক্যাল ম্যাকনিজম থাকে। যেমন- ফটো ইলেকট্রিক ডিটেকটর (Photo electric detector), ফটোসেল (Photo cell) এবং বিভিন্ন প্রকার সেন্সর ডিভাইস (Sensor device) ইত্যাদি। এই সমস্ত ডিভাইসগুলো বিভিন্ন কাজ করে থাকে। যেমন- সুতার নেপস (Neps), গিট (Knot) স্লাব (Slub), সুতার মোটা চিকন (Thick & Thin places) ইত্যাদি মুক্ত করে প্রকৃত ভালো সুতা প্রদান করে থাকে।
- সুতা ছিঁড়ে যাওয়ার সাথে সাথে স্টোপ মোশন ডিভাইস এর দ্বারা ঐ মেশিনের উক্ত ইউনিটের বৈদ্যুতিক সংযোগ বন্ধ করে দেয় ফলে উক্ত ইউনিটের ড্রাম, মটরসহ সব কার্যক্রম বন্ধ হয়ে যায়।
- স্টোপ মোশন ডিভাইস মেশিনের মাঝামাঝি স্থানে ফিটিং করা হয়।

### সিঙ্গেল জার্সি ও ডাবল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর পার্থক্য ( Difference between Singel jersey and Double jersey circular knitting machine)

সিঙ্গেল জার্সি ও ডাবল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন এর পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

| সিঙ্গেল জার্সি | ডাবল জার্সি |
|---|---|
| ১. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে সিংকার (Sinker) ব্যবহার করতে হয়। | ১. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে সিংকার (Sinker) ব্যবহার করতে হয় না। |
| ২. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড় কম খাপি (Compact) হয়। | ২. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড় অনেক খাপি (Compact) হয়। |
| ৩. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড়ে, টেকনিক্যাল ফেইজ ও টেকনিক্যাল ব্যাক পৃথক হয়। | ৩. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড়ে, টেকনিক্যাল ফেইজ ও টেকনিক্যাল ব্যাক একই হয়ে থাকে। |
| ৪. এখানে এক সেট নিডেল (Needle) ব্যবহার করা হয়। | ৪. এখানে দুই সেট নিডেল (Needle) ব্যবহার করা হয়। |
| ৫. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়ের সুতা যে কোনো পাশ থেকে খোলা যায়। | ৫. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়ের সুতা যে কোনো পাশ থেকে খোলা যায় না। |
| ৬. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়কে কাটলে এতে কোঁকড়ানোর (Curl) প্রবণতা দেখা যায়। | ৬. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়কে কাটলে এতে কোঁকড়ানোর (Curl) প্রবণতা থাকে না। |
| ৭. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে ডায়াল (Diaul) ব্যবহার করতে হয় না। | ৭. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে ডায়াল (Diaul) ব্যবহার করতে হয়। |

## প্রশ্নমালা-৫

১. নিটিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন ইলিমেন্টস এর নাম লেখ।
২. নিডেল কাকে বলে?
৩. সিংকার কাকে বলে এবং এর কাজ কী?
৪. সিলিন্ডার কাকে বলে?
৫. ক্যাম কাকে বলে?
৬. ক্যাম কত প্রকার ও কী কী?
৭. ওয়েট-এর কাজ কী?
৮. গাইড বার কাকে বলে?
৯. গাইড বার এর কাজ কী?
১০. নিডেল কত প্রকার ও কী কী?
১১. ল্যাচ নিডেল কাকে বলে?
১২. ল্যাচ নিডেল কত প্রকার ও কী কী?
১৩. বিয়ার্ডেড নিডেল কাকে বলে?
১৪. কমপাউন্ড নিডেল কাকে বলে?
১৫. লাইন ক্যামের কাজ কী?
১৬. টেনশন ক্যামের কাজ কী?
১৭. ডিজাইন হুইলের কাজ কী?
১৮. ফিড ইয়ার্ন কেরিয়ারের কাজ কী?
১৯. কার্যপ্রণালির উপর ভিত্তি করে সিংকারগুলোকে কয় ভাগে ভাগ করা হয়েছে?
২০. লুপ গঠনকারী সিংকারের কাজ কী?
২১. হল্ডিং ডাউন সিংকারের কাজ কী?
২২. নকিং ওভার সিংকারের কাজ কী?
২৩. ওয়েফট নিটিং কাকে বলে?
২৪. ফ্লাট বার নিটিং মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
২৫. ডাবল বেড নিটিং মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
২৬. স্ট্রেইট বার নিটিং মেশিনকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?
২৭. ওয়াইন্ডিং কাকে বলে?
২৮. ওয়ান্ডিং কত প্রকার ও কী কী?
২৯. টেনশন ডিভাইস কাকে বলে?
৩০. স্টপ মোশন ডিভাইস কাকে বলে?
৩১. সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং কাকে বলে?

৩২. সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং এর বৈশিষ্ট্য কী কী?
৩৩. প্রায় সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং কাকে বলে?
৩৪. প্রায় সমান্তরাল ওয়াইন্ডিং বৈশিষ্ট্য কী কী?
৩৫. আড়াআড়ি ওয়াইন্ডিং কাকে বলে?
৩৬. আধুনিক ওয়াইন্ডিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য কী কী?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. নিডেলের শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর।
২. ল্যাচ নিডেলে বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।
৩. বিয়ার্ডেড নিডেলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।
৪. কমপাইন্ড নিডেলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।
৫. ক্যামের শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর।
৬. লাইনার ক্যাম ও নন লাইনার ক্যাম-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।
৭. সিংকার অংকন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।
৮. ল্যাচ নিডেল অংকন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।
৯. কার্যপ্রণালির উপর ভিত্তি করে সিংকারগুলোকে কয় ভাগে ভাগ করা হয়েছে আলোচনা কর।

ষষ্ঠ অধ্যায়

# সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন

# (Single jersey circular knitting machine)

## সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন (Singel jersey circular knitting machine)

সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনে মাত্র এক সেট নিডেল (Needle) ব্যবহার করা হয় এবং মেইন সিলিন্ডারের (Cylinder) উপরিভাগে একটি সিংকার (Sinker) রিং (Ring) থাকে সেই সিংকার (Sinker) রিং (Ring) এর সাথে কতগুলো সিংকার (Sinker) পরানো থাকে।

## ৬.১ সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের বেসিক ইলিমেন্ট (Basic element of Single jersey circular knitting machine)

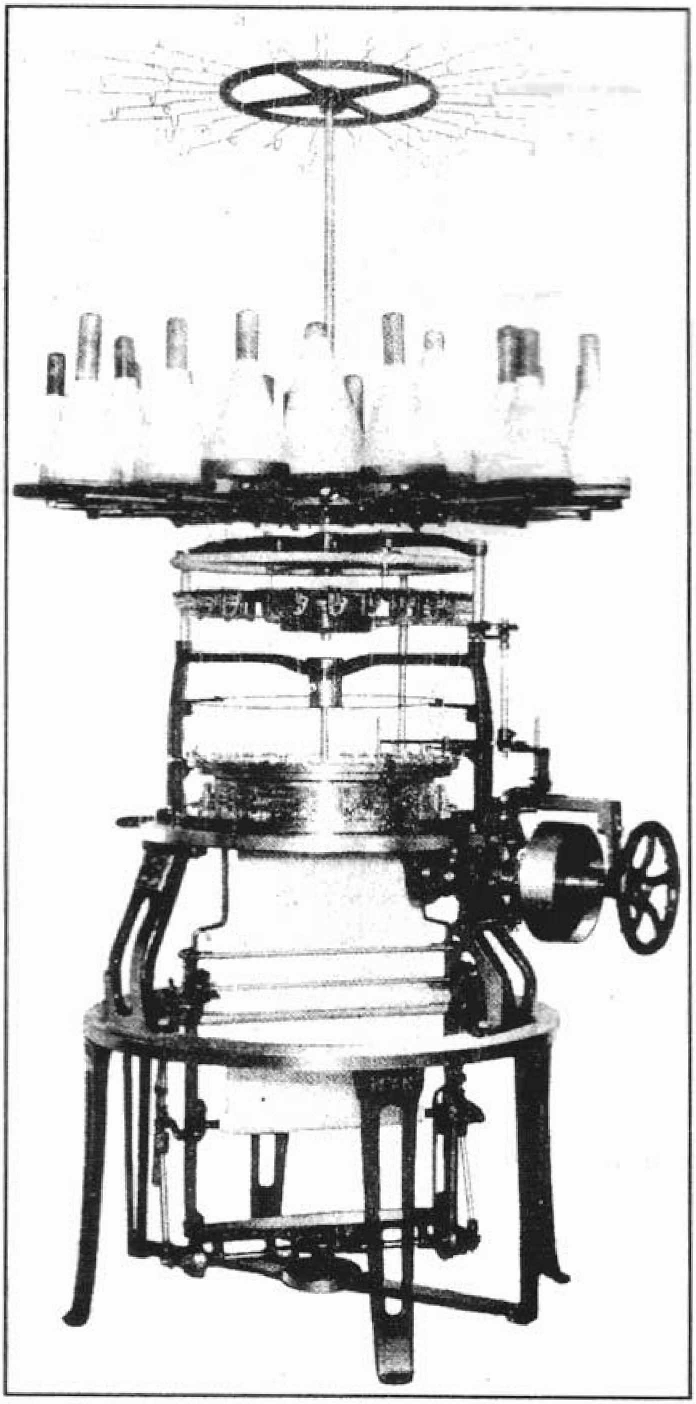
সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের বেসিক ইলিমেন্টগুলো যেমন-

ক) নিডেল
খ) সিংকার
গ) সিলিন্ডার
ঘ) ক্যাম
ঙ) অটো স্টোপার
চ) সিংকার রিং

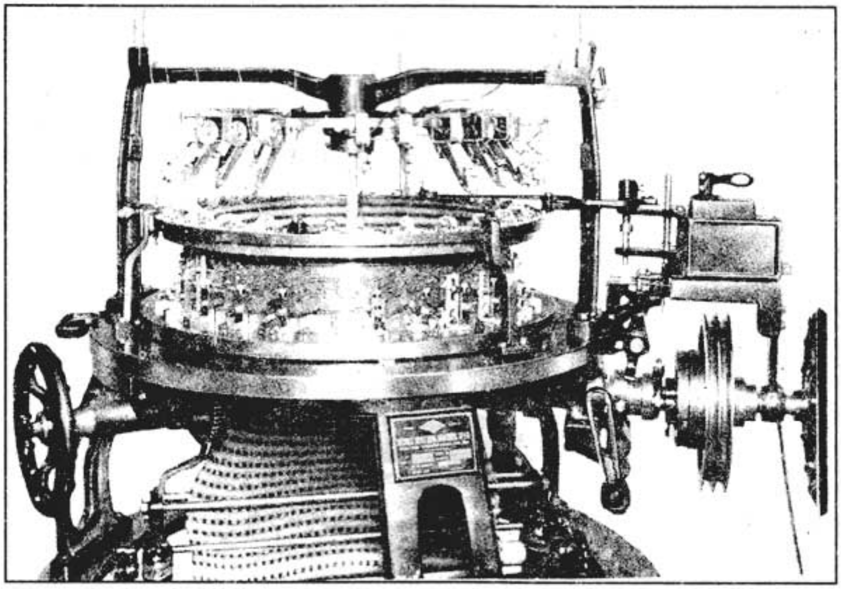
## ৬.২ সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য (Propertice of Singel jersey circular knitting machine)

সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনে মাত্র এক সেট নিডেল (Needle) ব্যবহার করা হয় এবং মেইন সিলিন্ডারের (Cylinder) উপরিভাগে একটি সিংকার (Sinker) রিং (Ring) থাকে সেই সিংকার (Sinker) রিং (Ring) এর সাথে কতগুলো সিংকার (Sinker) পরানো থাকে। এই সিংকারগুলো Loops তৈরি করতে সাহায্যে করে থাকে। যখন একটি পূর্ণ লুপ (Loop) নিডেল (Needle) এর চেয়ে স্টিম (Stem) এ অবস্থান করে তখন সিংকার নিডেল (Needle) কে চাপ দিলে রাখে যাতে নড়াচড়া না করতে পারে। এছাড়া এটা নতুন গঠিত লুপ (Loop) কে ধরে রাখে এবং তৈরিকৃত কাপড়ে সাপোর্ট দিয়ে থাকে।

এটা সিংকার (Sinker) নিডেল (Needle) এর বেন্টকে মুভ করতে সাহায্য করে। সিঙ্গেল জার্সি নিটিং মেশিনের কাপড় উৎপাদন করতে মেশিনের সিংকার (Sinker) ব্যবহার করতে হয়। এ মেশিনে উৎপন্ন কাপড় কম খাপি হয়। এর টেকনিক্যাল ফেউজ ও টেকনিক্যাল ব্যাক পৃথক হয়। এখানে একসেট নিডেল (Needle) ব্যবহার হয়। সিঙ্গেল জার্সি মেশিনে উৎপাদিত কাপড়ের সুতা যে কোনো পাশ থেকে খোলা যায়। সিঙ্গেল জার্সি মেশিনের কাপড় কাটলে কোঁকড়ানো (Curl) প্রবণতা দেখা যায়।



চিত্র ২০৭ : সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন (Singel jersey circular knitting machine)



চিত্র ২০৮ : সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন (Singel jersey circular knitting machine)

### ৬.৩ সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের ক্যাম ব্যবস্থা (Cam managment of Singel jersey circular knitting machine)

ক্যাম (cam) ব্যবস্থা নিটিং (knitting) মেশিনের একটি অত্যবশ্যকীয় কাজ হলো লুপ (Loop) তৈরির সময় নিডেল (Needle) উপরে ও নিচে উঠা নামা করানো। দুইভাবে এ কাজ সম্পন্ন হয়ে থাকে। এক পদ্ধতি হলো ক্যাম (cam) স্থির অবস্থায় থাকে এবং নিডেল (Needle) মুভ (Move) করে এবং অপর পদ্ধতি হলো নিডেল (Needle) রিমিড আকৃতির, অর্ধবৃত্তাকৃতি ইত্যাদি।

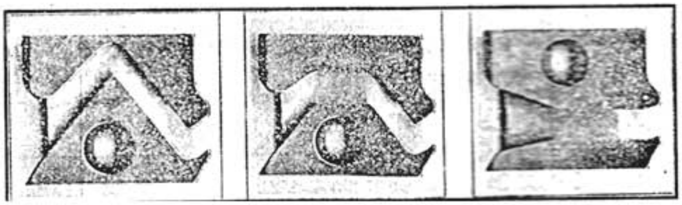
**এই ক্যাম (cam) ব্যবস্থা দুই প্রকার :**

যেমন : ১) লাইনার ক্যাম (Liner cam)

২) নন লাইনার ক্যাম (Non-Liner cam)

**লাইনার ক্যাম (Liner cam)**

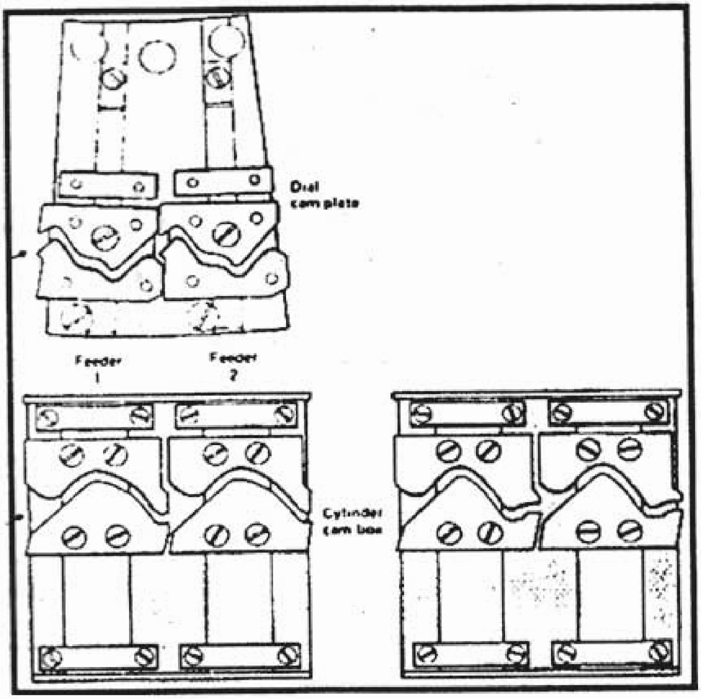
এই ক্যাম (cam) এর এঙ্গেলের জন্য গতি কম, উৎপাদন কম, হুক (Hook) বেশি নষ্ট হয় ফলে রিপ্লেসমেন্ট (Replacement) এ সময় বেশি লাগে। এতে অধিক শক্তি দরকার হয়। এতে সুচের মুভমেন্ট নির্ণয় করা যায় না। সুচের গতি কম হয়।



চিত্র ২০৯ : ক্যাম (cam)

### নন লাইনার ক্যাম (Non-Liner cam)

গোলাকৃতির জন্য গতি বেশি এবং এর উৎপাদন ক্ষমতা বেশি। হুক (Hook) কম নষ্ট হয় ফলে সময় কম লাগে। এতে কম শক্তি দরকার হয়। এতে সুচের মুভমেন্ট নির্ণয় করা যায়। সুচের গতি বেশি থাকে।



চিত্র ২১০ : নন লাইনরা ক্যাম (Non-Liner cam)

## ৬.৪ সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিটিং অ্যাকশন (Knitting action of Singel jersey circular)

সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিটিং অ্যাকশন নিচে বর্ণনা করা হলো।

### পজিশন-১ (Position-1)

ফেব্রিক লুপটি খোলা ল্যাচ এর চারিদিকে অবস্থান করে। সিংকারটি সামনের দিকে অগ্রসর হয়, যাতে ফেব্রিক লুপটিকে থ্রোট (Thorat) এর মধ্যে ধরতে পারে।

### পজিশন-২ (Position-2)

নিডেল উপরে উঠতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত এটা ল্যাচ দ্বারা ক্লিয়ার না হয়। নতুন ইয়ার্ন ফিড হয় এবং সিংকারসহ পুরাতন লুপটি নিডেল-এর স্টেমে অবস্থান করে।

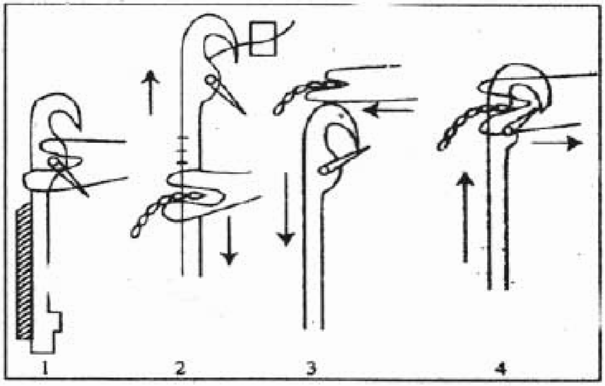
### পজিশন-৩ (Position-3)

নিডেল নিচের দিকে মুভ করতে থাকে। পুরাতন লুপটি ল্যাচকে ক্লোজ (Close) করে দেয় এবং নক ওভার (Knock over) সিংকার এর বেলি (Belly) তে সংঘটিত হয়ে থাকে।

## পজিশন-৪ (Position-4)

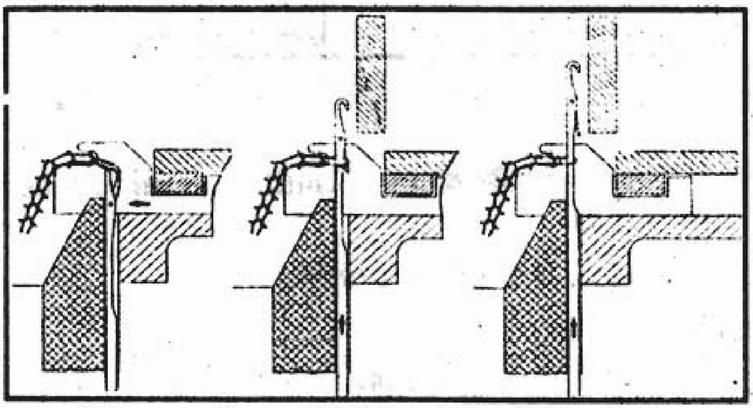
নিডেলটি রেস্ট পজিশন (Rest position) এ ফিরে আসে। সিংকারটি সামনের দিকে এগিয়ে আসে, যাতে নতুন গঠিত লুপটি ধরতে পারে।

এভাবে নিটিং প্রক্রিয়া পুনরায় চলতে থাকে।

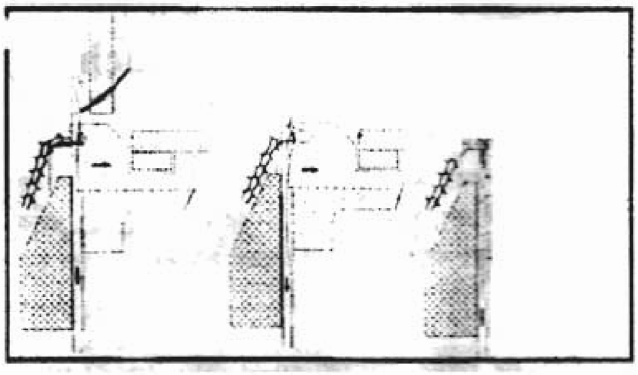


চিত্র ২১১ : সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের অ্যাকশন

## ৬.৫ সিঙ্গেল জার্সি মেশিনে লাইক্রা সুতা সংযুক্তি :



চিত্র ২১২ : সিঙ্গেল জার্সি নিটিং মেশিনের নিটিং অ্যাকশন



চিত্র ২১৩ : সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিটিং অ্যাকশন

# প্রশ্নমালা-৬

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিনের বেসিক ইলিমেন্টগুলো কী কী?
২. লাইনার ক্যাম কাকে বলে?
৩. নন লাইনার ক্যাম কাকে বলে?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. সিঙ্গেল জার্সি মেশিনের বেসিক ইলিমেন্টগুলো কী কী?
২. সিঙ্গেল জার্সি মেশিনের বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যাখ্যা কর।
৩. সিঙ্গেল জার্সি মেশিনের ক্যাম ব্যবস্থা ব্যাখ্যা কর।
৪. সিঙ্গেল জার্সি মেশিনের নিটিং অ্যাকশন চিত্র অংকন করে ব্যাখ্যা কর।
৫. সিঙ্গেল জার্সি লাইক্যা সুতা সংযুক্তির প্রণালি ব্যাখ্যা কর।

### সপ্তম অধ্যায়

# রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন

## (Rib circular knitting machine)

---

## রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন (Rib circular knitting machine)

আন্ডার এবং আউটার ওয়্যার প্রস্তুত করার জন্য এই মেশিন ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। এই মেশিনে দুই সেট নিডেল থাকে। একসেট সিলিন্ডার নিডেল, যা দ্বারা সিলিন্ডার-এর মধ্যে খাড়াভাবে থাকে এবং অপর সেট ডায়ল নিডেল যেগুলো ডায়ালে আড়াআড়িভাবে থাকে। সিলিন্ডার নিডেল সামনের লুপ এবং ডায়াল নিডেল পিছনের লুপ তৈরি করে।

## ৭.১ রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের বেসিক ইলিমেন্ট (Basic element of Rib circular knitting machine)

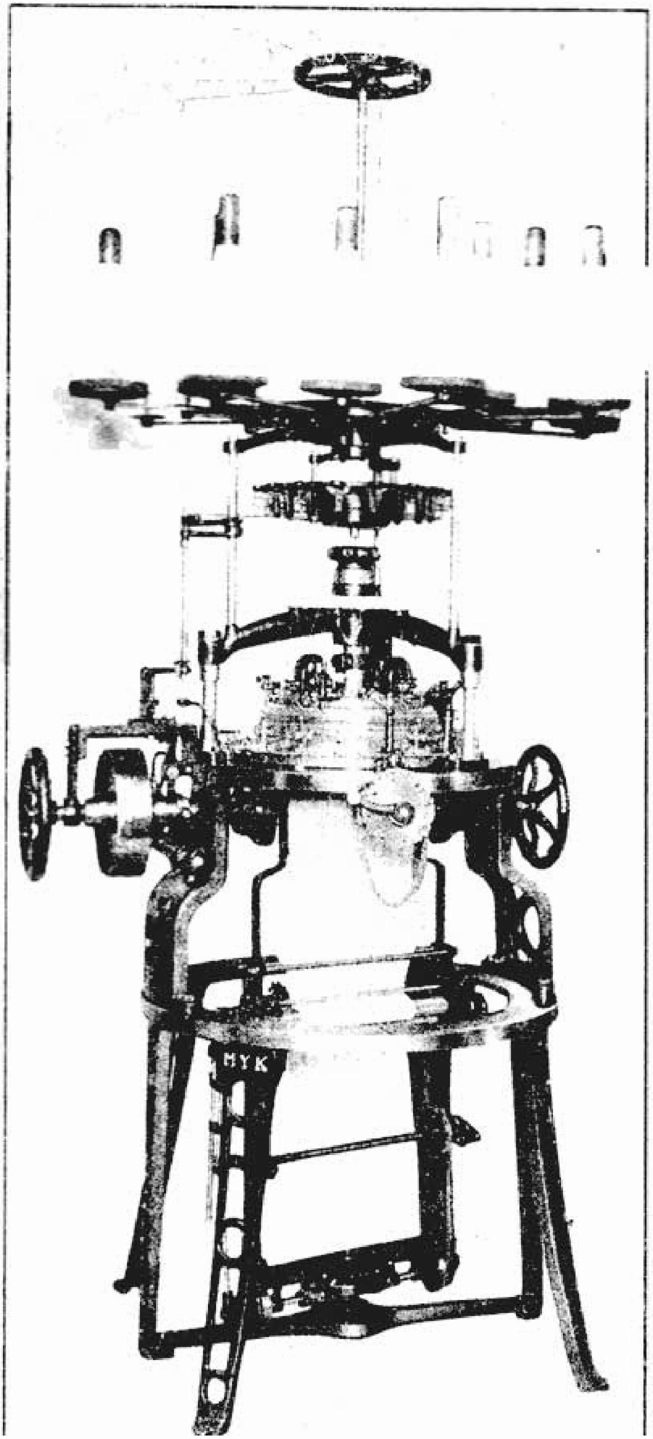
রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের বেসিক ইলিমেন্টগুলো যেমন-

ক) নিডেল
খ) ডায়াল
গ) সিলিন্ডার
ঘ) ক্যাম
ঙ) অটো স্টোপার

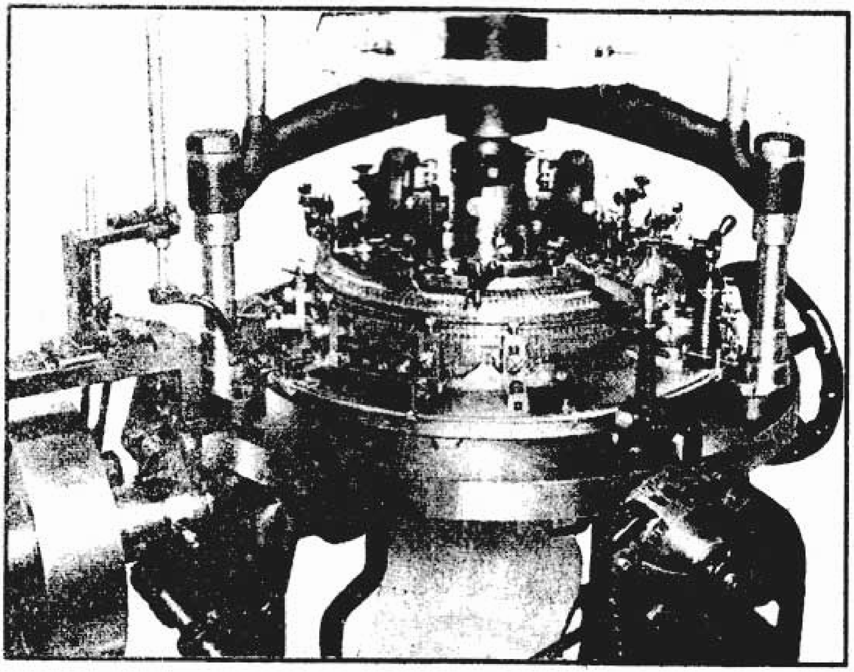
## ৭.২ রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য (Propertice of Rib circular knitting machine)

রিব মেশিনে দুই সেট নিডেল (Needle) ব্যবহার করা হয় এবং এক সেট সিলিন্ডারে এবং অপর সেট ডায়ালে এর মধ্যে খাড়াভাবে রাখা হয় এবং অপর সেট ডায়াল নিডেল থাকে। ডায়াল নিডেলগুলো ডায়ালে আড়াআড়িভাবে থাকে। সিলিন্ডার নিডেল সামনের লুপ এবং ডায়াল নিডেল পিছনের লুপ তৈরি করে। সাধারণত এখানে ল্যাচ নিডেল ব্যবহার করা হয়। সিলিন্ডারের সাথে নিডেল (Needle) কে সিলিন্ডার নিডেল বলে এবং ডায়ালের সাথে সংযুক্ত নিডেল (Needle) কে ডায়াল নিডেল বলে।

সিলিন্ডারের বাইরে এবং ডায়ালের উপরে দুই সেট ক্যাম পর্যায়ক্রমে যুক্ত থাকে, যার সাহায্যে নিডেলগুলো খাড়াভাবে ও আড়াআড়িভাবে উঠানামা করে। এই মেশিনের নিডেলগুলো একের পর এক (Alternate) অল্টারনেট গেইটিং-এ গ্রুভের মধ্যে স্থাপন করা থাকে। এই অল্টারনেট গেইটিং এর জন্য রিব কাপড় উৎপন্ন হয়। এর সাহায্যে বিভিন্ন ডিজাইন ক্যাম দ্বারা ফেন্সি ডিজাইন তৈরি করা হয়। এক্ষেত্রে উভয় নিডেল বেড-এর নিডেলগুলোর মুখমেন্টকে ক্যাম-এর সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।



চিত্র ২১৪ : রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন (Rib circular knitting machine)



চিত্র ২১৫ : রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন (Rib Circular Knitting Machine)

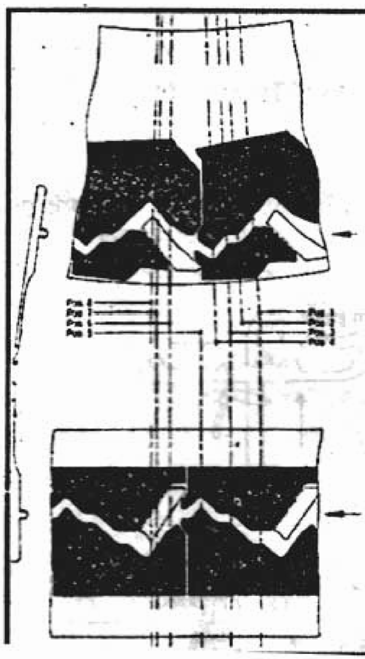
## ৭.৩ রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিডল এবং ক্যাম ব্যবস্থা (Needle and Cam management of Rib circular knitting machine)

### নিডেল (Needle)

রিব সার্কুলার নিটিং (Rib circular kntting) মেশিন এ দুই সেট নিডল (Needle) থাকে যেমন এক সেট ডায়ালে (dial) এবং অপর সেট সিলিন্ডারে (cylinder) লাগানো থাকে। রিব (Rib) এ কাপড় উৎপাদন করতে হলে ডায়াল (dial) এবং সিলিন্ডারের (cylinder) একটি অথবা দুইটি গ্রুপ (group) খালি রাখতে হয়। তাহলে কাপড়ে ইলেকট্রিসিটি তৈরি হবে। সেই জন্য ডায়াল (dial) এবং সিলিন্ডারের (cylinder) একটির পর একটি নিডল (Needle) ব্যবস্থা থাকতে হবে।

### ক্যাম (Cam)

এটি নিটিং (knitting) মেশিন এর একটি অত্যাবশ্যকীয় অংশ। এর কাজ হলো লুপ (Loop) তৈরির সময় নিডল (Needle) কে উপরে নিচে উঠানামা করানো। দুইটি পদ্ধতিতে এক কাজ সম্পন্ন হয়ে থাকে। এক পদ্ধতি হলো ক্যাম (cam) স্থির থাকে এবং নিডল (Needle) মুভ (Move) করে এবং অপর পদ্ধতি হলো নিডল (Needle) স্থির থাকে এবং ক্যাম (Cam) মুভ (Move) করে।



*Cylinder and dial cams of a rib circular knitting machine in synchronous timing of cylinder and dial cams, seen from outside (perspective)*

*Pos. 1 Rest position*
*Pos. 2 Tucking position of dial needle*
*Pos. 3 Tucking position*
*Pos. 4 Clearing position of dial needle*
*Pos. 5 Clearing position*
*Pos. 6 Yarn presenting position*
*Pos. 7 Cast-on position*
*Pos. 8 Knock-over position*

চিত্র ২১৬ : রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর ক্যাম ব্যবস্থা

## ৭.৪ রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর নিটিং অ্যাকশন (Knitting of Rib circular knitting machine)

রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিটিং অ্যাকশন নিচে বর্ণনা করা হলো।

### পজিশন-১ (Position-1)

এই অবস্থানে নিডেলগুলো নিটিং অ্যাকশনের জন্য প্রস্তুত (Start) হয়। উভয় সেট নিডেল রেস্ট (Rest) এ থাকে। নতুন লুপ নিডেল-এর হুক-এ অবস্থান করে।

### পজিশন-২ (Position-2)

উভয় সেট নিডল ক্লিনিং হাইট (Cleaning height) পর্যন্ত মুভ করে, যাতে ফ্যাব্রিক লুপ গুলো ল্যাচ এর নিচে অবস্থান করে। ল্যাচটি যাতে নতুন ইয়ার্ন ফিড না হওয়ার পুর্বেই ক্লোজ হতে না পারে সে জন্য ইয়ার্ন গাইড নিডলকে সেফ ক্লোজ (Self close) করে দেয়।

### পজিশন-৩ (Position-3)

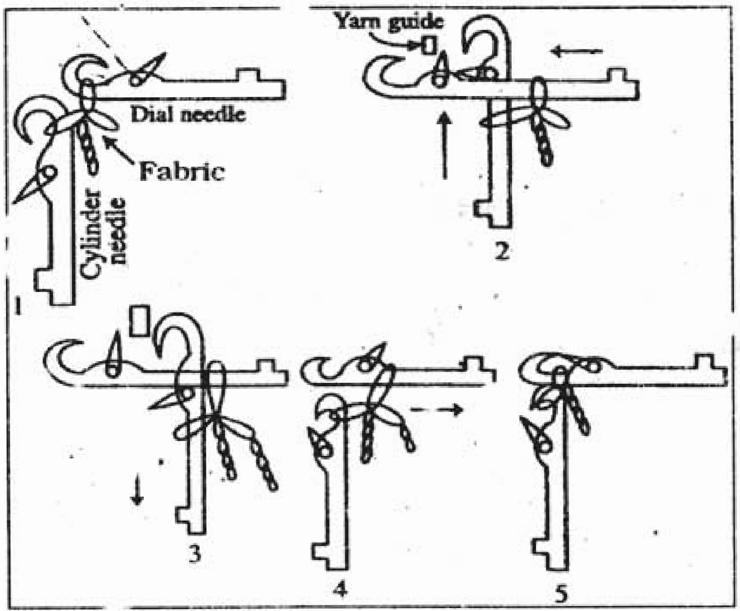
ডায়াল নিডেল ভেতরের দিকে এবং সিলিন্ডার নিডল বাইরের দিকে মুভ করে। ইয়ার্ন নিডল হুকে ফিড হয় এবং ইয়ার্ন গাইডটি রিমুভ (Remove) করে।

### পজিশন-৪ (Position-4)

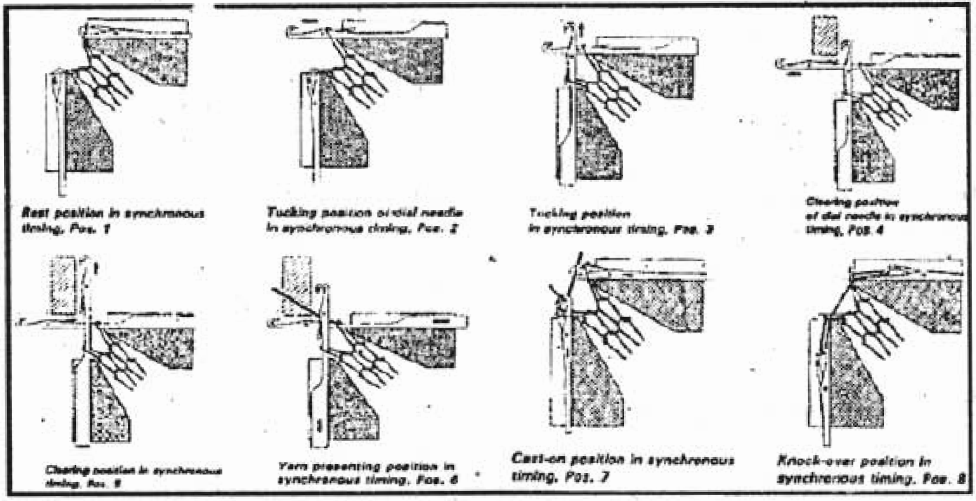
সিলিন্ডার নিডল নিচের দিকে অগ্রসর হয়। পুরাতন লুপটি ল্যাচকে ক্লোজ (Close) করে দেয় এবং নক ওভার (Knock over) সম্পন্ন হয়। তখন নতুন সুতাটি ডায়াল সিলিন্ডার হুক গ্রহণ করে।

### পজিশন-৫ (Position-5)

ডায়াল নিডেল পশ্চাৎ দিকে মুখ করে এবং পুরাতন লুপটি ল্যাচকে ক্লোজ বা বন্ধ করে দেয় এবং নক ওভার (Knock over) সম্পন্ন হয়।



চিত্র ২১৭ : রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর নিটিং অ্যাকশন



Rest position in synchronous timing, Pos. 1

Tucking position of dial needle in synchronous timing, Pos. 2

Tucking position in synchronous timing, Pos. 3

Clearing position of dial needle in synchronous timing, Pos. 4

Clearing position in synchronous timing, Pos. 5

Yarn presenting position in synchronous timing, Pos. 6

Cast-on position in synchronous timing, Pos. 7

Knock-over position in synchronous timing, Pos. 8

চিত্র ২১৮ : রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর নিটিং অ্যাকশন

# প্রশ্নমালা-৭

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন কাকে বলে?

২. রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের বেসিক ইলিমেন্টসগুলোর নাম লেখ।

৩. নিডেল বলতে কী বোঝ?

৪. ক্যাম কাকে বলে?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যাখ্যা কর।

২. রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের ক্যাম ও নিডেল ব্যবস্থা ব্যাখ্যা কর।

৩. রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিটিং অ্যাকশন চিত্র অংকন করে ব্যাখ্যা কর।

### অষ্টম অধ্যায়

# ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন

## (Interlock circular knitting machine)

### ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন (Interlock circular knitting machine)

ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন এর বৈশিষ্ট হলো সাধারণত এ মেশিন ডায়াল সিলিন্ডার এবং মেইন সিলিন্ডার এ দুইয়ের সমন্বয়ে ইন্টারলক (Interlock) কাপড় তৈরি হয়ে থাকে। এই কাপড় অধিক খাপি করা যায়। এ মেশিনে দুই সেট নিডেল থাকে। এক সেট নিডেল ডায়ালে অপর সেট সার্কুলার সিলিন্ডারে। এ মেশিনে গেজ সাধারণত ১২-৩০ ইঞ্চি পর্যন্ত হয়ে থাকে।

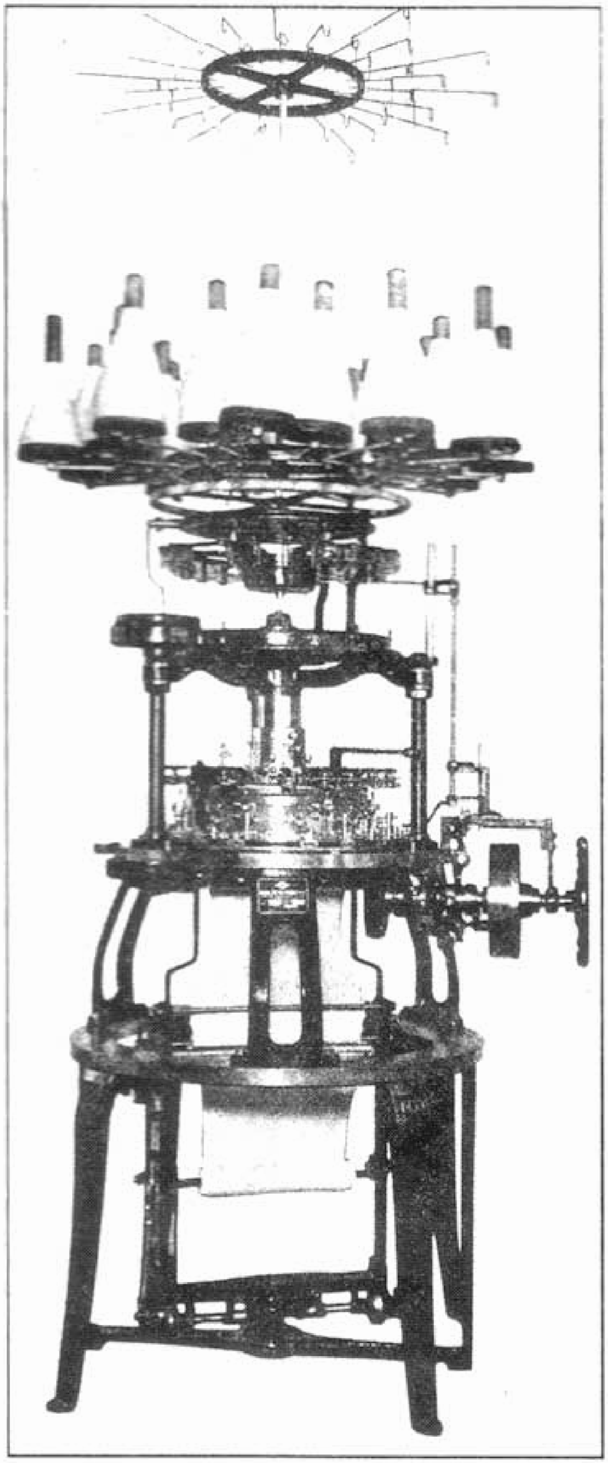
ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিনের নিডেলগুলো একের পর এক অল্টারনেট গেইটিং-এ গ্রুপের স্থাপন করা থাকে এবং এ অল্টারনেট গ্রেটিং-এর জন্য ইন্টারলক (Interlock) কাপড় উৎপন্ন হয়। এর সাথে বিভিন্ন ক্যাম থাকে। সিলিন্ডার এবং ডায়ালের সাথে বিভিন্ন ক্যাম থাকে। ডায়াল ক্যাম এক ধরনের এবং সিলিন্ডার ক্যাম অন্য ধরনের হয়ে থাকে।

ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন এ ক্ষেত্রে উভয় নিডেল বেড এর নিডেলগুলো মুভমেন্ট করতে থাকে যা ক্যাম-এর সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সিলিন্ডারের নিচে একটি পিনিয়ন থাকে যা মেশিন শ্যাফট-এর সাথে যুক্ত এবং এ পিনিয়নের সাহায্যে সিলিন্ডার হুইলের মাধ্যমে সিলিন্ডার গতি পায়। ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন কাপড়ের সম্মুখ লুপ পিছনের লুপের বিপরীত হয়ে থাকে (Loops on the face are exactly to the loops on the back)

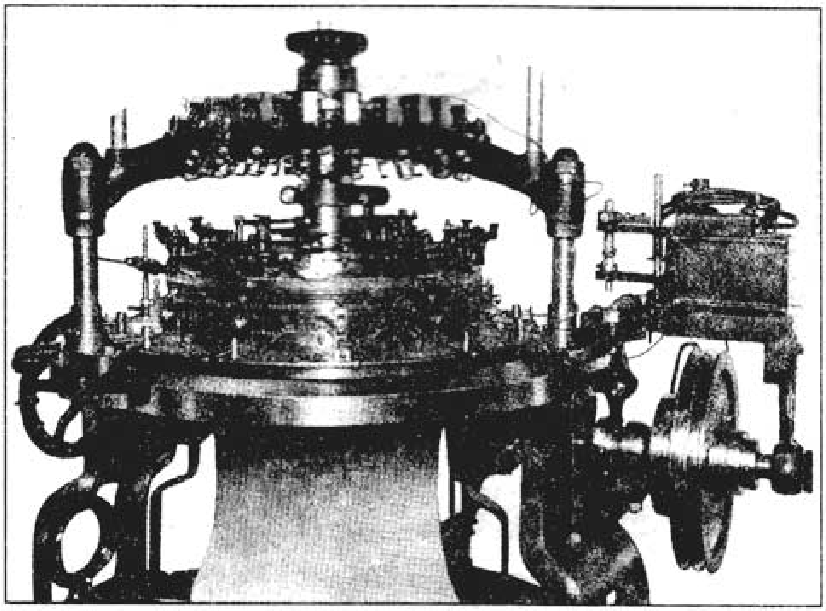
### ৮.১ ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর বেসিক ইলিমেন্ট (Basic element of Interlock circular knitting machine)

ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন-এর বেসিক ইলিমেন্টগুলো যেমন ডায়াল সিলিন্ডার (Dial cylnder) এর প্রধান সিলিন্ডার (Main cyinder), ডায়াল (Dial) এর ক্যাম (Cam) প্রধান সিলিন্ডার (Main cylinder) এর প্রতি ফিডারে (fader) ডাবল ইয়ার্ন গাইড (double yarn guide) থাকে। যেমন একটি ডায়াম ক্যাম (Dial cam) এর সাথে এবং একটি সিলিন্ডার ক্যাম (cylinder cam) এর সাথে।

ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন দুই ধরনের নিডেল (Needle) থাকে। সিলিন্ডার নিডেল (cylinder Needle) গুলো হাই-বার্ট লো-বার্ট থাকে। এ নিডেল (Needle) গুলো সাধারণত লম্বা থাকে। অনুরূপভাবে ডায়ালেও (Dial) দুই ধরনের নিডেল (Needle) থাকে। এ ডায়াল নিডেল (Dial Needle) গুলো সাধারণত সিলিন্ডার নিডেল (cylinder Needle) গুলো থেকে খাটো থাকে। ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন-এর ক্যাম (cam) পজিশন দুই ধরনের হয়ে থাকে।



চিত্র ২১৯ : ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন (Interlock circular knitting machine)



চিত্র ২২০ : ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন (Interlock circular knitting machine)

সিলিন্ডার ক্যাম (cylinder cam) আলাদাভাবে থাকে এবং ডায়াল ক্যাম (Dial cam) উপরে থাকে। ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন-এর কাপড় খুব খাপি হয়। ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন-এর উপকরণগুলো হলো ঃ নিডেল (Needle), ডায়াল (Dial), সিলিন্ডার (cylinder), ক্যাম (cam), অটো ইস্টাবর (Auto stabber), সুতা (yearn), ইয়ার্ন গাইড (yearn guide)।

### ৮.২ ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর বৈশিষ্ট্য (Propertice of Interlock circular knitting machine)

ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে দেওয়া হলো :

এ মেশিনে ডাবল সিলিন্ডার (Double cylinder) থাকে। একটি হলো মেইন সিলিন্ডার (Main cylinder) অপরটি হলো ডায়াল সিলিন্ডার (Dial cylinder) এর সাহায্যে ডাবল জার্সি (Double jersey) কাপড় তৈরি করা হয়।

গঠন : ডায়াল সিলিন্ডার নিটিং (Dial cylinder knitting) মেশিনে একটি সার্কুলার সিলিন্ডার (circular cylinder) ও একটি ডায়ালের সমন্বয়ে গঠিত। সিলিন্ডার (cylinder) ও ডায়াল (Dial) উভয়ের গায়েই গ্রুপ (group) করা থাকে। সিলিন্ডার (cylinder) গ্রুপের মধ্যে এক সেট এবং ডায়াল (Dial) গ্রুপের মধ্যে এক সেট নিডেল (Needs) আড়াআড়িভাবে স্থাপন করা থাকে। সাধারণত এখানে ল্যাচ নিডেল (latch needle) ব্যবহার করা হয়। সিলিন্ডার (cylinder) এর সাথে যুক্ত নিডেল (Needle) কে সিলিন্ডার নিডেল (cylinder needle) বলে এবং ডায়াল (Dial) সাথে যুক্ত নিডেল (Needle) কে ডায়াল নিডেল (Dial needle) বলে।

সিলিন্ডার (cylinder) এর সাথে বাইরে এবং ডায়াল (Dial) এর উপর দুই সেট ক্যাম (cam) পর্যায়ক্রমে মুক্ত থাকে যার সাহায্যে নিডেল (Needle) গুলো খাড়াভাবে ও আড়াআড়িভাবে উঠানামা করে। ইন্টারলক (Eterlock) মেশিনের নিডেল (Needle) গুলো একের পর এক গ্রুপ (group) এর মধ্যে স্থাপন করা থাকে এবং এর অল্টারনেট সেটিং-এর জন্য ইন্টারলক (Enterlock) কাপড় উৎপন্ন হয়।
এর বৈশিষ্ট্যগুলো হলো-

১. ইন্টারলক (Inrterlock) মেশিনের নিডেল (Needle)-গুলো মুখোমুখি থাকে।
২. ইন্টারলক (Inrterlock) মেশিনের নিডেল (Needle)-গুলো দুইধরনের, যথা- লম্বা ও খাটো হয়ে থাকে।
৩. সিলিন্ডার (cylinder) নিডেল (Needle) গুলো একটি ক্যাম (cam) এবং ডায়াল নিডেল (Dial needle) গুলো অপর একটি ক্যাম (Cam) এ থাকে।
৪. ইন্টারলক (Inrterlock) মেশিনে সিলিন্ডার (cylinder) এবং ডায়াল (Dial) এ দুইটি করে ফিডারের প্রয়োজন।
৫. ইন্টারলক (Inrterlock) মেশিনের কাপড় অধিক খাপি হয়।
৬. ইন্টারলক (Inrterlock) মেশিনের কাপড় এ উল্টা ভাঁজ চেনা কঠিন হয়ে পড়ে।
৭. এর কাপড়ের সম্মুখে লুপ (Loop) এর পিছনের লুপ (Loop) এর বিপরীতে থাকে (Loops on the face are exactly opposite to the loops on the back)।

## ৮.৩ ইন্টার সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর নিডেল এবং ক্যাম ব্যবস্থা (Needle and cam mangment of Interlock Circular knitting machine)

### নিডেল (Needle)

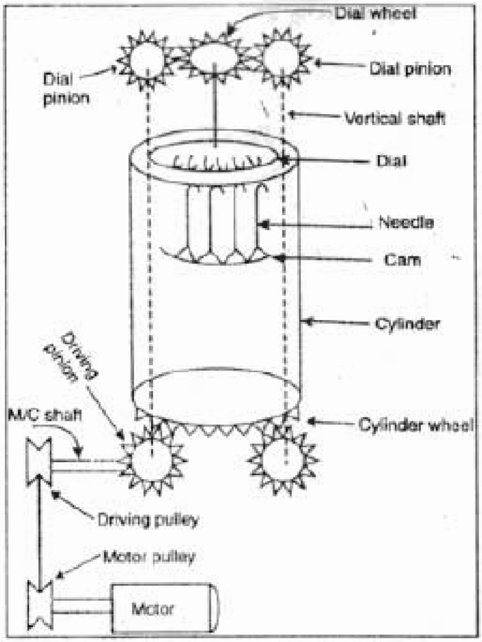
ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন এ সাধারণত দুই সেট নিডেল থাকে- ডায়াল নিডেল এবং সিলিন্ডার নিডেল। এ দুই সেট নিডেলকে মেশিনের মধ্যে মুখোমুখি স্থাপন করে লুপ তৈরির মাধ্যমে কাপড় তৈরি করা হয়। এ ধরনের গঠন প্রণালিকে ইন্টারলক স্ট্রাকচার বলে। এ ক্ষেত্রে ১/১ একটি ইন্টারলক ফেব্রিক গঠিত হয়ে থাকে। এখানে দুই সেট নিডেল এর প্রতি সেটে ছোট বড় নিডেলগুলো পালাক্রমে সাজানো থাকে এবং এক সেট নিডেল এর একটি ছোট নিডেল এর মুখোমুখি অপর সেটের অবস্থানের ফলে কাপড়ের উভয় পাশে উভয় দিক সমান দেখায়।

### ক্যাম (Cam)

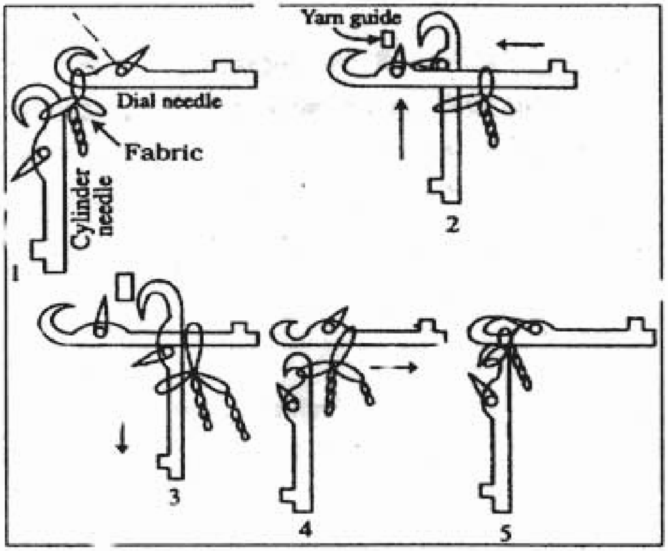
ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং (Interlock circular knitting) মেশিন-এর ক্ষেত্রে ক্যাম দুই ধরনের থাকে যেমন সিলিন্ডার ক্যাম এক ধরনের এবং ডায়াল ক্যাম আরেক ধরনের হয়ে থাকে। এ দুয়ের সমন্বয়ে ইন্টারলক সার্কুলার মেশিনের কাপড় তৈরি হতে থাকে।

### ৮.৪ ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর নিটিং অ্যাকশন (Kintting action of Circular knitting machine) :

নিচে ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং কাপড় তৈরির কয়েকটি চিত্র দেখানো হলো :



চিত্র ২২১ : ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর নিটিং অ্যাকশন



চিত্র ২২২ : ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর নিটিং অ্যাকশন

পজিশন-১ (Position-1)

চিত্রে ডায়াল ও সিলিন্ডারের নিডেল-এর হুক রেস্ট পজিশনে আছে। পূর্বের লুপগুলো ডায়াল ও সিলিন্ডার নিডেল এর হুকের ভিতরে অবস্থান করে।

পজিশন-২ (Position-2)

সুতা ধরার জন্য উপরে উঠছে। যখন ডায়াল নিডেল বাইরে যায় তখন ফ্রেড গাইডটি ল্যাচ গাইড হিসেবে কাজ করে।

পজিশন-৩ (Position-3)

সিলিন্ডার নিডেল নিচে নামছে এবং সঙ্গে সঙ্গে ডায়াল নিডেল হতে নতুন লুপটি সুতা গ্রহণ করছে।

পজিশন-৪ (Position-4)

ডায়াল নিডেলসিলিন্ডার নিডেল বিপরীত দিকে ধাক্কা দেয়।

পজিশন-৫ (Position-5)

পুনরায় আবার লুপগুলো ডায়াল ও সিলিন্ডার নিডেল-এর হুকের ভিতরে অবস্থান করে।

রিব ও ইন্টারলক নিটিং মেশিন-এর নিটিং অ্যাকশন (Difference between rib and Interlock Circular knitting machine) :

নিচে রিব ও ইন্টারলক নিটিং মেশিনের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো

| রিব | ইন্টারলক |
|---|---|
| ১. বিপরীত নিডেলগুলো পাশাপাশি (Side by side) থাকে। | ১. বিপরীত নিডেলগুলো মুখোমুখি (face to side) থাকে। |
| ২. রিব-এর সকল নিডেল একই আকৃতির হয়ে থাকে। | ২. এর নিডেলগুলো দুই ধরনের (যথা-লম্বা ও খাট) হয়ে থাকে। |
| ৩. সকল নিডেল একই ক্যামে থাকে। | ৩. লম্বা নিডেলগুলো একটি ক্যামে এবং খাট নিডেলগুলো আরেকটি ক্যামে থাকে। |
| ৪. একটিমাত্র ফিডারের প্রয়োজন। | ৪. দুইটি ফিডারের প্রয়োজন। |
| ৫. রিব কাপড় তুলনামূলক কম খাপি হয়। | ৫. ইন্টারলক কাপড় অধিক খাপি হয়। |
| ৬. বিপরীত লুপগুলো অল্টারনেট (alternate) থাকে। | ৬. সম্মুখ লুপ পিছনের লুপের বিপরীত থাকে (Loop on the face are exactly opposite to the loops on the back)। |

# প্রশ্নমালা-৮

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ইন্টারলক সাকুলার নিটিং মেশিনের বেসিক ইলিমেন্টগুলোর নাম লেখ।

২. ইন্টারলক সাকুলার নিটিং মেশিন বলতে কী বোঝ?

৩. নিডেল ব্যবস্থাপনা কাকে বলে?

৪. ক্যাম ব্যবস্থাপনা কাকে বলে?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনের বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যাখ্যা কর।

২. ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনের ক্যাম ও নিডেল ব্যবস্থা ব্যাখ্যা কর।

৩. ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিটিং অ্যাকশন চিত্র অংকন করে ব্যাখ্যা কর।

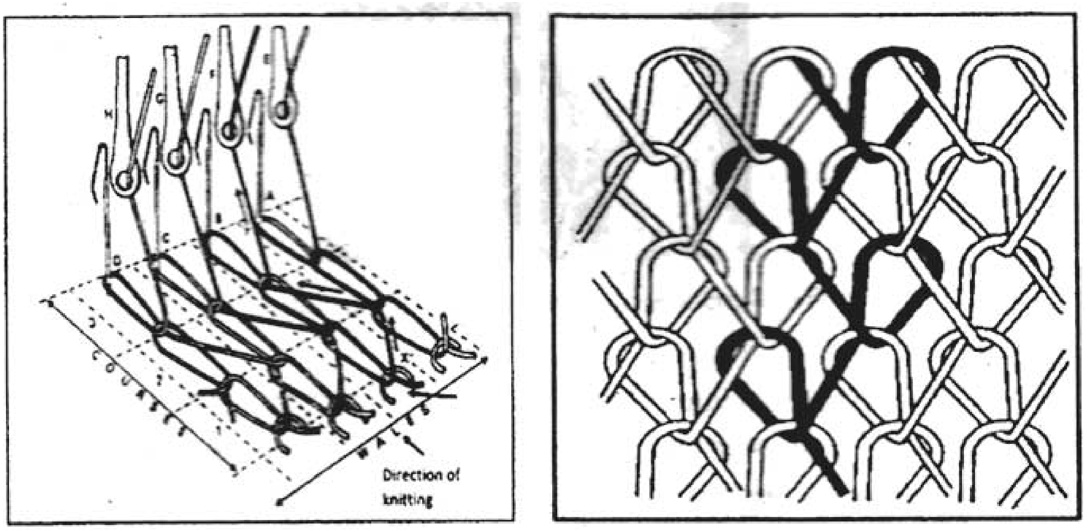
নবম অধ্যায়

# ওয়ার্প নিটিং

# (Warp knitting)

## ওয়ার্ট নিটিং (Warp knitting)

যে পদ্ধতিতে কাপড় তৈরির সময় লুপগুলো কাপড়ের দৈর্ঘ্য বরাবর (Vertical direction) থাকে তাকে ওয়ার্প নিটিং বলে। এ পদ্ধতিতে প্রতিটি সুচ (Needle)-এ অন্তত একটি করে সুতা থাকে।

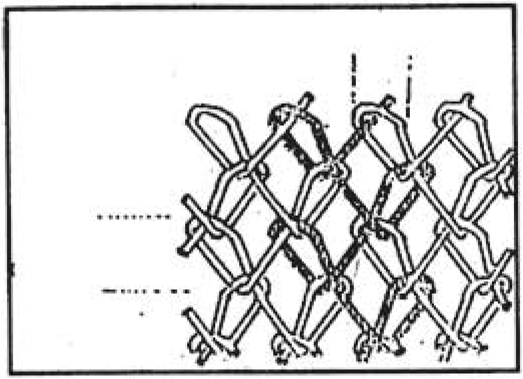


চিত্র ২২৩ : ওয়ার্প নিটিং লুপস গঠন (Loops structure of Warp knitting)

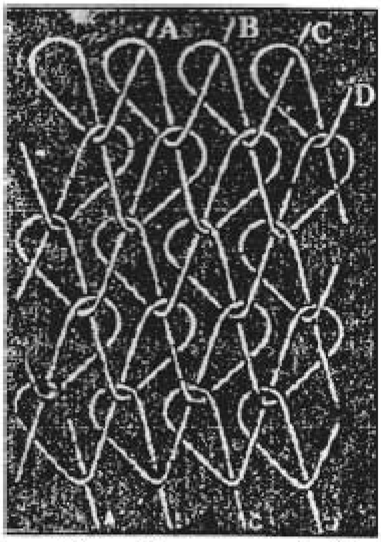
## ৯.১ ওয়ার্প নিটিং-এর সংজ্ঞা

যে নিটিং পদ্ধতিতে কাপড়ের দৈর্ঘ্য বরাবর খাড়াভাবে (Vertically) প্রতিটি টানা সুতা দিয়ে Loop তৈরি করে Flat from- এ লুপগুলো পরস্পরের সাথে Intermeshing করে সাধারণ নিটিং পদ্ধতিতে যে কাপড় তৈরি হয় তাকে ওয়ার্প নিটিং বলে। এই পদ্ধতিতে অসংখ্য টানা সুতা নিডেলে পরানো হয় এবং প্রতিটি নিডেলে কমপক্ষে একটি করে সুতা থাকে। নিডেলগুলো পার্শ্বিক (Lateral) সাজানো থাকে। অধিকাংশ ওয়ার্প নিট Stucture চেপ্টা (Flat) বা খোলা বহরের (Open width) আকারে মেশিন হতে পাওয়া যায় যদিও অল্প পরিমাণে টিউব আকারে তৈরি হয়।

## ৯.২ ওয়ার্প গাইড আঁকা এবং কার্যকারিতা ব্যাখ্যা



চিত্র ২২৪ : ওয়ার্প নিটিং লুপস গঠন (Loops structure of Warp knitting)



চিত্র ২২৫ : Singel bear warp knit structure

চিত্রে একটি Singel bear warp knit structure দেখানো হয়েছে এখানে লুপগুলো একটি Shaded series Zig-zag fashion এ খাড়াভাবে চলছে। এতে দেখা যায় Warp Knit কাপড় গঠন করতে এই পদ্ধতিতে প্রতিটি সুতা অন্য টানা সুতাগুলো সাথে Intermesh করেছে। চিত্রে A, B, C এবং D সুতাগুলো চিত্রের নিচ হতে উপর পর্যন্ত বিস্তৃত। এগুলো দ্বারা warp knit sturcture এ সমান্তরাল সুতাগুলোর পথকে বুঝানো হয়েছে।

এখানে লুপগুলোর অনুভূমিক (Horizontal) row কে একটি course শব্দান্তরে লুপগুলো উল্লম্ব (Vertical) column কে একটি Wale বলা হয় এবং প্রতি ইঞ্চি বা সেন্টিমিটারে Courses ও Wales, specification নির্ণয়ের জন্য প্রকাশ করা হয়। নিটিং-এর ভাষায় প্রতি একক এলাকায় অর্থাৎ প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে যে পরিমাণে Courses I Wales থাকে তাকে Stich sensity বলে। Stitch nj structure এর মূল Repeating unit (Weft নিটিং-এর বেলায় Fib, purl I Interlock structure এর ক্ষেত্রে দুই বা ততোধিক Loops একটি Stich গঠন করে।

## ওয়ার্প নিটিং-এর বেসিক ইলিমেন্ট (Basic element of Warp knitting)

ওয়ার্প নিটিং-এর বেসিক ইলিমেন্টগুলো যেমন-

ক) নিডেল
খ) ডায়াল
গ) সিলিন্ডার
ঘ) ক্যাম
ঙ) অটো স্টোপার
চ) সিংকার

## ওয়ার্প নিটিং মেশিনের কার্যকারিতা

ওয়ার্প নিটিং মেশিনের উৎপাদিত কাপড়ের লুপগুলো কাপড়ের দৈর্ঘ্য বরাবর গঠিত হয়। এই কাপড়ের দৈর্ঘ্যের দিকে স্থিতিস্থাপক হয়। ওয়ার্প নিটিং মেশিনে সাধারণত সকল প্রকার নিডেল অর্থাৎ ল্যাচ নিডেল, রিয়ারডেড নিডেল ও কম্পাউন্ড নিডেল ব্যবহার করা হয়। এই কাপড়ের প্রস্থের দিকে স্থিতিস্থাপকতা কম হয়ে থাকে। যে কোনো ধরনের ডিজাইন সহজে করা যায়। ওয়ার্প নিটিং মেশিনের উৎপাদিত কাপড় Bodily Fitted নয়। এই প্রক্রিয়ায় তৈরি কাপড়ের জন্য ড্রাই-ওয়াশ সুবিধাজনক।

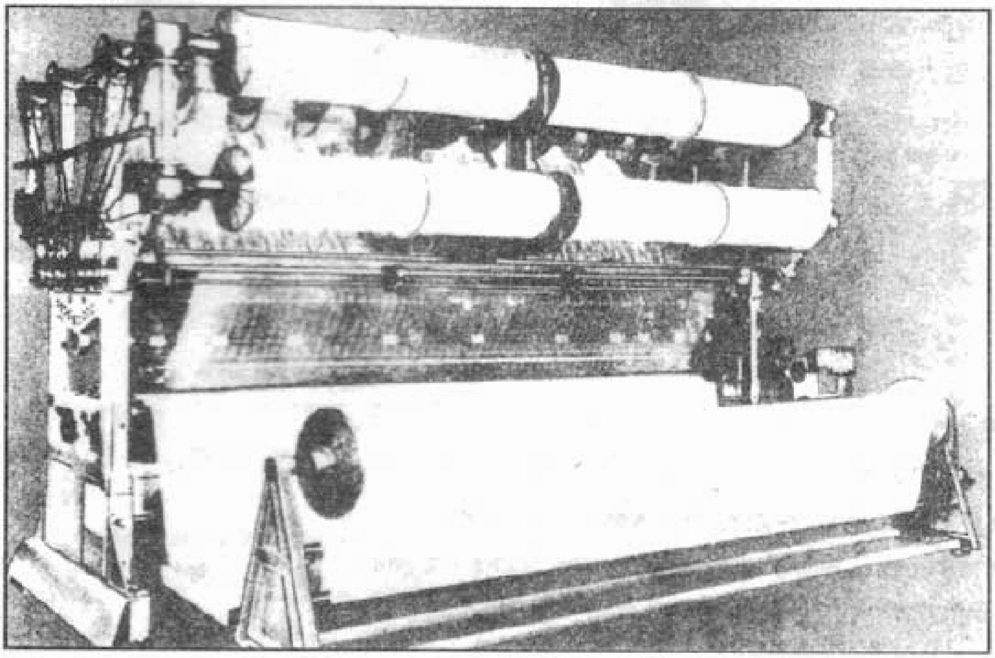
এই পদ্ধতি মোটা কাপড় তৈরির জন্য বিশেষ উপযোগী। প্রত্যেকটি নিডেলের জন্য কমপক্ষে একটি করে সুতা থাকে। সুতাকে বিম থেকে সরবরাহ করা হয়। প্রতিটি প্যাটার্ন রো-তে একাধিক কোর্সের হতে পারে। এই কাপড় সংকোচন কম হয়। ওয়ার্প নিটিং মেশিনের উৎপাদিত কাপড়, যেমন- মশারির নেট কাপড়, ট্রাইজারের কাপড় ইত্যাদি।

## ৯.৩ ওয়ার্প নিটিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Warp knitting machine)

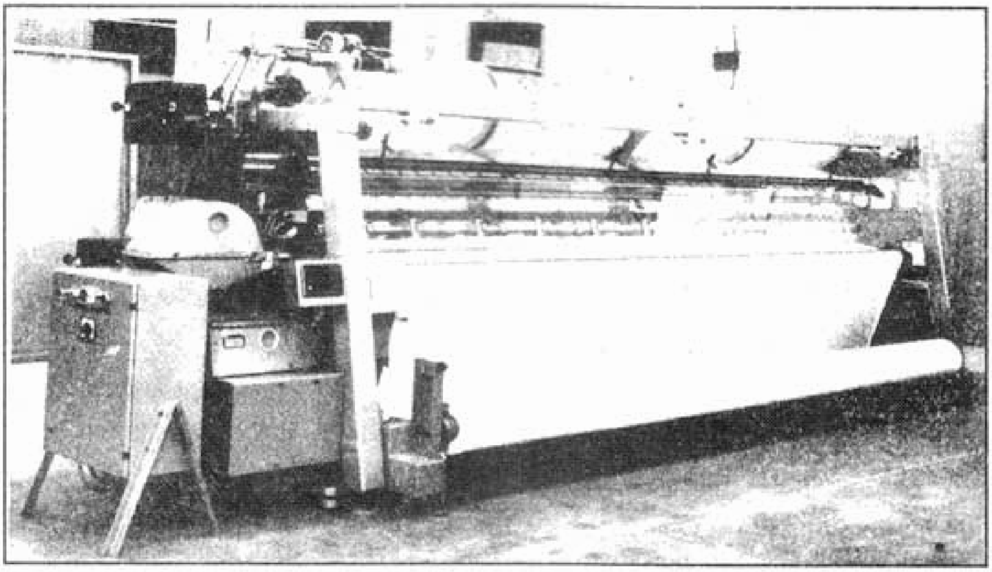
ওয়ার্প নিটিং মেশিন সাধারণত দুই প্রকার।

যথা-

১. র‍্যাসেল নিটিং মেশিন (Raschel kntting machine)
২. ট্রাইকট নিটিং মেশিন (Tricot knitting machine)



চিত্র ২২৬ : র‍্যাসেল নিটিং মেশিন (Raschel kntting machine)



চিত্র ২২৭ : ট্রাইকট নিটিং মেশিন (Tricot knitting machine)

# প্রশ্নমালা-৯

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়ার্প নিটিং কাকে বলে?

২. ওয়ার্প নিটিং-এ ব্যবহৃত ইলিমেন্টগুলো নাম লেখ।

৩. ওয়ার্প নিটিং মেশিন কত প্রকার ও কী কী?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. ওয়ার্প গাইড চিত্র অংকন করে কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর।

২. ল্যাপিং ডায়াগ্রাম ও চেইন নোটেশন চিত্র অংকন করে দেখাও।

৩. বেসিক ওভারলেপ ও আন্ডার ল্যাপ ভেরিয়েশগুলো চিত্রসহ নাম লেখ।

৪. ওয়ার্প নিটিং মেশিনের শ্রেণিবিভাগ ব্যাখ্যা কর।

### দশম অধ্যায়

# নিটেড কাপড় চেনার উপায়

---

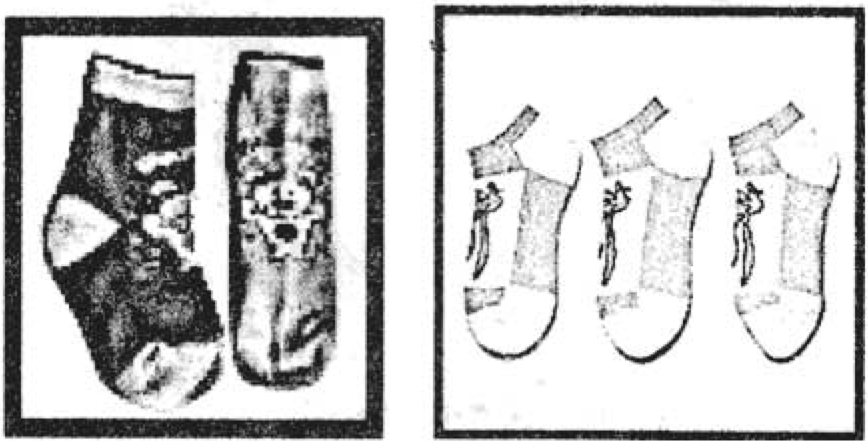
**নিটেড কাপড় চেনার উপায়**

**নিটেড কাপড়ের বৈশিষ্ট্যসমূহ :**

- নিটেড কাপড় ওজনে (GSM, Gram Per Square Meter) প্রকাশ করা হয়।
- নিটেড কাপড়ে বায়ু প্রবেশ বেশি করতে পারে (Good Air Permable Fabrics)।
- বস্ত্রের গঠন প্রকৃতি বিভিন্ন রকমের হয়ে থাকে।
- পরিধানে আরামদায়ক হয়ে থাকে।
- টেকসই ও স্থায়িত্ব গুণসম্পন্ন হয়ে থাকে।
- বস্ত্রের শক্তি থাকে।
- বস্ত্র অবশ্যই তাপ সহনশীল হয়ে থাকেব।
- বস্ত্রের জলীয় বাষ্প ধারণ ক্ষমতা থাকে।
- এই কাপড়ে ভাঁজ পড়ার সম্ভাবনা কম।
- তুলনামূলকভাবে এই কাপড়ের দাম কম।
- সহজেই যে কোনো ডিজাইনের নিটেড কাপড় তৈরি করা যায়।
- কাপড় তৈরিতে কম শ্রমিক লাগে।
- নিটেড কাপড় ইলাস্টিক (Elastic) সম্পন্ন ফলে প্রয়োজনমতো প্রসারিত ও সংকোচিত হয়।

সিঙ্গেল জার্সি ও ডাবল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন এর পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

| সিঙ্গেল জার্সি | ডাবল জার্সি |
|---|---|
| ১. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে সিংকার (Sinker) ব্যবহার করতে হয়। | ১. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে সিংকার (Sinker) ব্যবহার করতে হয় না। |
| ২. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড় কম ঘাণি (Compact) হয়। | ২. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড় অনেক ঘাণি (Compact) হয়। |
| ৩. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড়ে, টেকনিক্যাল ফেইজ ও টেকনিক্যাল ব্যাক পৃথক হয়। | ৩. এই মেশিনে উৎপন্ন কাপড়ে, টেকনিক্যাল ফেইজ ও টেকনিক্যাল ব্যাক একই হয়ে থাকে। |
| ৪. এখানে এক সেট নিডেল (Needle) ব্যবহার করা হয়। | ৪. এখানে দুই সেট নিডেল (Needle) ব্যবহার করা হয়। |
| ৫. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়ের সুতা যে কোনো পাশ থেকে খোলা যায়। | ৫. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়ের সুতা যে কোনো পাশ থেকে খোলা যায় না। |
| ৬. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়কে কাটলে এতে কোঁকড়ানোর (Curl) প্রবণতা দেখা যায়। | ৬. এই মেশিনে উৎপাদিত কাপড়কে কাটলে এতে কোঁকড়ানোর (Curl) প্রবণতা থাকে না। |
| ৭. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে ডায়াল (Dlaul) ব্যবহার করতে হয় না। | ৭. এখানে সার্কুলার নিটিং মেশিনে কাপড় উৎপন্ন করতে মেশিনে ডায়াল (Dlaul) ব্যবহার করতে হয়। |



চিত্র ২২৮ :

## একাদশ অধ্যায়

# নিটিং সংক্রান্ত হিসাব

---

### সার্কুলার নিটিং মেশিন -এর মোট নিডেল হিসাব

সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর মোট নিডেল সংখ্যা মেশিনের সিলিন্ডার অথবা ডায়ালের ডায়ামিটার এবং গেজ (Gauge) থেকে বের করা হয়। কোনো সার্কুলার নিটিং মেশিনের গজ (G) বলতে ঐ নিটিং মেশিনের সিলিন্ডার অথবা ডায়ালের প্রতি ইঞ্চিতে নিডেলের সংখ্যাকে বুঝায়। যদি কোনো সার্কুলার নিটিং মেশিনের গেজ G এবং সিলিন্ডারের অথবা ডায়ালের ব্যাস বা ডায়ামিটার D হয় তবে ঐ নিটিং মেশিনের নিডেল সংখ্যা হবে,

নিডেল সংখ্যা = $\pi$ DG

উদাহরণ ঃ

একটি সার্কুলার নিটিং মেশিনের গজ $G = 12$, ডায়ামিটার $D = 30''$ হয়। তবে ঐ নিটিং মেশিনের মোট নিডেল সংখ্যা কত হবে?

সমাধান ঃ

আমরা জানি, নিডেল সংখ্যা = $\pi$ DG

$$= 3.14 \times 30 \times 12$$

$$= 1130 \text{ (প্রায়)}$$

উত্তর ঃ ঐ নিটিং মেশিনের মোট নিডেল সংখ্যা 1130 টি (প্রায়) হবে।

### ১১.১ সার্কুলার নিটিং-মেশিন এর প্রোডাকশন হিসাব ঃ

সার্কুলার নিটিং মেশিন-এর প্রোডাকশন হিসাব নিচের সূত্রানুসারে করা হয়।

$$\text{দৈর্ঘ্যে প্রোডাকশন} = \frac{\text{প্রতি মিনিটে উৎপন্ন কোস এর সংখ্যা}}{\text{প্রতি ইঞ্চিতে উৎপন্ন কোস সংখ্যা}}$$

$$\text{দৈর্ঘ্যে প্রোডাকশন} = \frac{\text{প্রতি মিনিটে সিলিন্ডারের ঘূর্ণন সংখ্যা} \times \text{ফিডারের সংখ্যা}}{\text{প্রতি ইঞ্চিতে উৎপন্ন কোস সংখ্যা}}$$

### ১১.২ জিএসএম হিসাব

জিএসএম (GSM) বলতে গ্রাম পার স্কয়ার মিটার (Gram per squear Meter) বুঝায়। যা প্রতি বর্গ মিটার কাপড়ের ওজন কত গ্রাম তা নির্দেশ করে। এটি কাপড়ের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য যা কাপড়ে আঁশের পরিমাণ, কাপড়ের দাম, গুণাগুণ ইত্যাদি নির্ধারণে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

নিটেড কাপড়ের জিএসএম, জিএসএম কাটার (GSM Cutter) নামক একটি যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা হয়। এই যন্ত্র দ্বারা নিট কাপড়ের নমুনাকে একটি বৈদ্যুতিক ওজন মাপক যন্ত্রে (Diaital Balance Meter) গ্রামে ওজন করে প্রাপ্ত ওজনকে ১০০ দ্বারা গুণ করলে ঐ কাপড়ের জিএসএম-এর মান পাওয়া যায়।

## ১১.৩ সুতার কাউন্ট এবং S/L এর মধ্যে সম্পর্ক

উদাহরণ :
যদি কোনো একটি সার্কুলার নিটিং মেশিনের সিলিন্ডার প্রতি মিনিটে ৪০ বার ঘুরে এবং মেশিনের ফিডারের সংখ্যা ৩০টি ও প্রতি ইঞ্চিতে উৎপন্ন কোর্স-সংখ্যা ২০ হয়, ঐ মেশিনের প্রোডাকশন ঘণ্টায় কত হবে।

সমাধান :
আমরা জানি,

$$\text{দৈর্ঘ্যে প্রোডাকশন} = \frac{৪০ \times ৩০ \times ৬০}{২০ \times ৩৬}$$

প্রোডাকশন = ১০০ গজ

প্রোডাকশন = ১০০ গজ
উত্তর ঃ ঐ মেশিনের প্রোডাকশন ঘণ্টায় ১০০ গজ হবে।
(উৎপাদন গজে নিলে ৩৬ দিয়ে ভাগ করতে হবে কারণ ৩৬ ইঞ্চিতে ১ গজ।)
(উৎপাদন গজে নিলে ৬০ দিয়ে গুণ করতে হবে কারণ ৬০ ইঞ্চিতে ১ গজ।)

# প্রশ্নমালা-১১

## সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সার্কুলার নিটিং মেশিনের মোট নিডেল সংখ্যা হিসাব করার সূত্রটি লেখ।

২. সার্কুলার নিটিং মেশিনের প্রোডাকশন বের করার সূত্রটি লেখ।

৩. জিএসএম বলতে কী বোঝ?

## রচনামূলক প্রশ্ন

১. সার্কুলার নিটিং মেশিনের মোট নিডেল হিসাব কর।

২. যদি কোনো একটি সার্কুলার নিটিং মেশিনের সিলিন্ডার প্রতি মিনিটে ৪০ বার ঘুরে এবং মেশিনের ফিডারের সংখ্যা ৩০টি ও প্রতি ইঞ্চিতে উৎপন্ন কোর্স-সংখ্যা ২০ হয়, ঐ মেশিনের প্রোডাকশন ঘণ্টায় কত হবে?

৩. একটি সার্কুলার নিটিং মেশিনের গজ G = ১২, ডায়ামিটার D = ৩০″ হয়। তবে ঐ নিটিং মেশিনের মোট নিডেল সংখ্যা কত হবে?

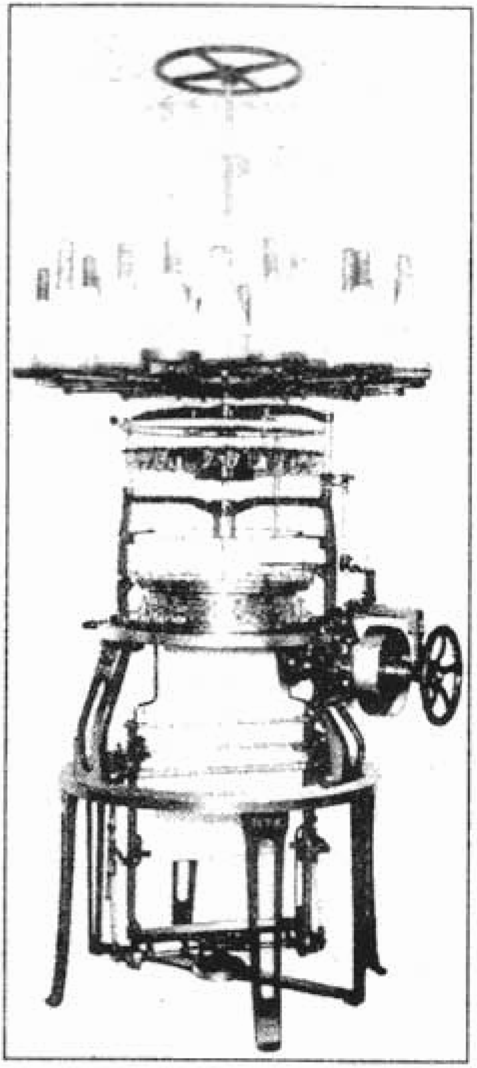
# নিটিং-১

## দ্বিতীয় পত্র

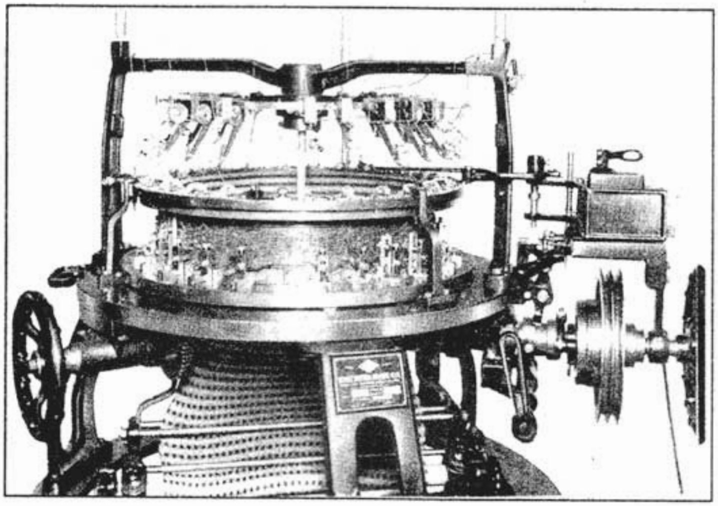
## ব্যবহারিক

# সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

**ব্যবহারিক-১ :**
**সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন :**



চিত্র ২২৯ : সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন (Singel jersey circular knitting machine)



চিত্র ২৩০ : সিঙ্গেল জার্সি সার্কুলার নিটিং মেশিন (Singel jersey circular knitting machine)

শিক্ষণীয় বিষয় ঃ

ক) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিনে কীভাবে সুতা ধরতে হবে তা জানতে হবে।

খ) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিন কীভাবে চালাতে হবে তা জানতে হবে।

গ) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিনের নিডেল এবং সিংকার কোন প্রকার তা জানতে হবে।

ঘ) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।

ঙ) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন, কাপড়, নিডেল, সিংকার ইত্যাদি।

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অঙ্কন করবে।

ঘ) সিঙ্গেল জার্সি কুলার নিটিং মেশিনে নিডেল এবং সিংকার দ্বারা কীভাবে কাপড় তৈরি হয় তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

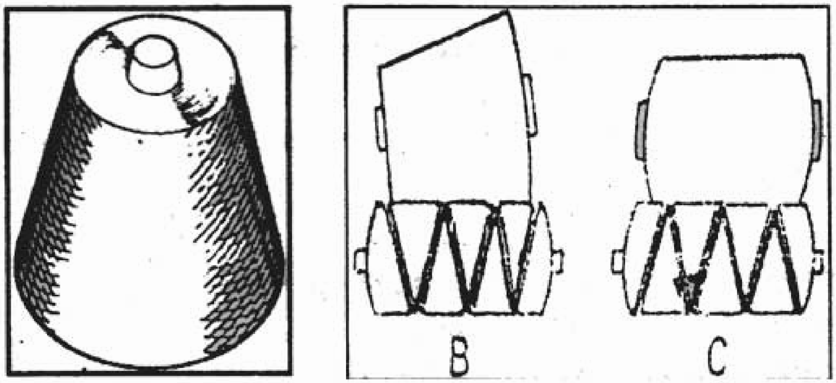
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

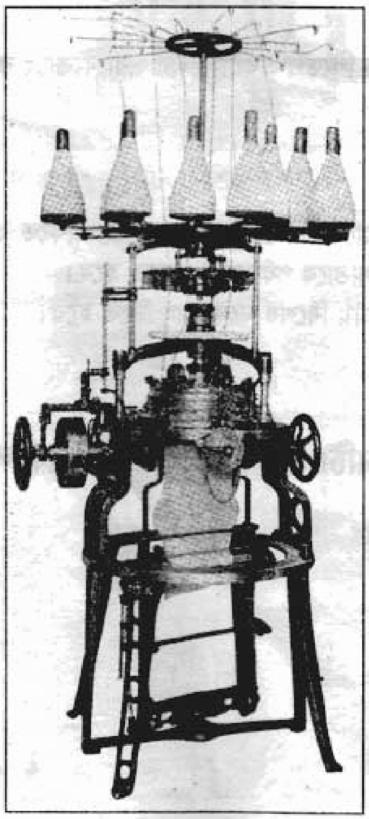
---

**ব্যবহারিক-২ :**

**রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন :**



চিত্র ২৩১ : রিব সার্কুলার নিটিং (Rib Circular knitting machine)



চিত্র ২৩২ : রিব সার্কুলার নিটিং (Rib Circular knitting machine)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনে কীভাবে সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।

খ) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন কীভাবে চালাতে হবে তা জানতে হবে।

গ) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিডেল এবং সিংকার কোন প্রকার তা জানতে হবে।

ঘ) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।

ঙ) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন, কাপড়, নিডেল, সিংকার ইত্যাদি।

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অঙ্কন করবে।

ঘ) রিব সার্কুলার কুলার নিটিং মেশিনে নিডেল এবং সিংকার দ্বারা কীভাবে কাপড় তৈরি হয় তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

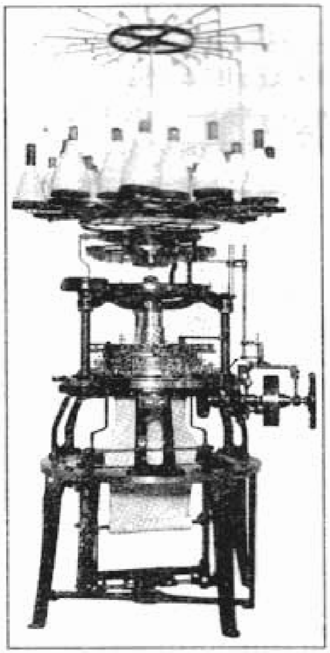
খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

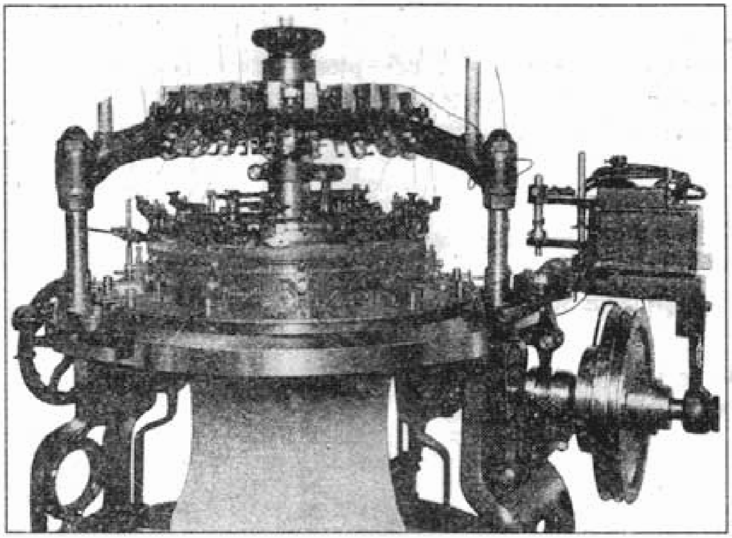
# ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

---

**ব্যবহারিক-৩ :**
**ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন**



চিত্র ২৩৩ : ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন (Interlock Circular knitting machine)



চিত্র ২৩৪ : ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন (Interlock Circular knitting machine)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনে কীভাবে সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।
খ) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন কীভাবে চালাতে হবে তা জানতে হবে।
গ) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনের নিডেল এবং সিংকার কোন প্রকার তা জানতে হবে।
ঘ) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।
ঙ) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন।
খ) ইয়ার্ন, কাপড়, নিডেল, সিংকার ইত্যাদি।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) ইন্টারলক সার্কুলার নিটিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।
ঘ) ইন্টারলক সার্কুলার কুলার নিটিং মেশিনে নিডেল এবং সিংকার দ্বারা কীভাবে কাপড় তৈরি হয় তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।
খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# ওয়েন্ডিং মেশিন চালনা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

**ব্যবহারিক-৪ :**

**ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) ইয়ার্ন পথ অংকন করে চিহ্নিত করা :**

**ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner)**

সুতার টান নিয়ন্ত্রণের উপকরণগুলো মধ্যে এটাই সবচেয়ে সহজতম পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে সুতাকে কতগুলো দন্ড (Post) এর উপর ও নিচ দিয়ে পর্যায়ক্রমে চালনা করা হয়। এই ক্রয়াকেই ক্যাপ্সটান টেনশনার বলে। মনে করি সুতার স্পর্শচাপের সাথে দন্ডের কেন্দ্র যথাক্রমে $Q_1$, $Q_2$, $Q_3$ ইত্যাদি কোণ সৃষ্টি করল। সুতরাং টানের জন্য মোট কোণের পরিমাণ $Q = Q_1+Q_2+Q_3$. ক্যাপ্সটান টেনশনার নিম্নের সূত্রানুসারে কাজ করে।

$T_2 = T_1 \text{ xe } \mu Q$

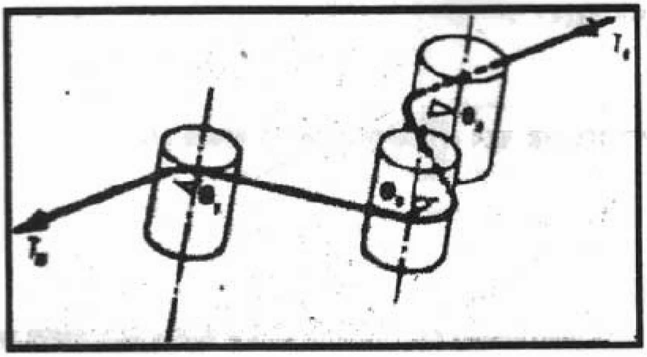
এখানে M = সুতা ও প্লেট-এরে মধ্যকার ঘর্ষণ ও গুণাঙ্ক

Q = Lap কোণ রেডিয়ানে মাপা

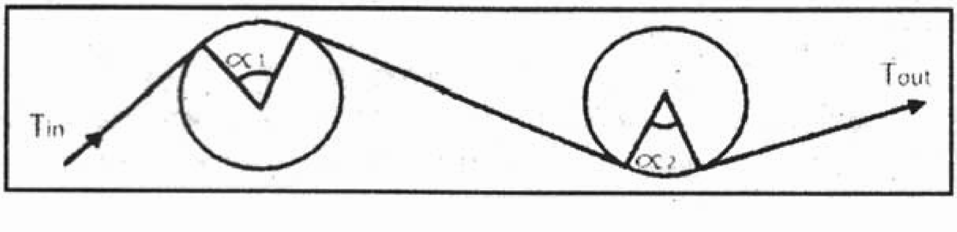
E = 2.718

$T_1$ = প্রদত্ত টান

$T_2$ = প্রাপ্ত টান।



চিত্র ২৩৫ : ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstan tensionar)



চিত্র ২৩৬ : ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) সম্পর্কে জানতে পারবে।

খ) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) কীভাবে কাজ করে জানতে পারবে।

গ) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) পদ্ধতির উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

ঘ) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner)পদ্ধতিতে সুতা যাওয়ার পথ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।

চ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন বা সুতা

গ) কাগজ, কল, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) ক্যাপ্সটান টেনশনার (Capstam tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) ইয়ার্ন বা পথ অংকন করে চিহ্নিত করে দক্ষতা অর্জন

---

**ব্যবহারিক-৫ :**

**সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner)**

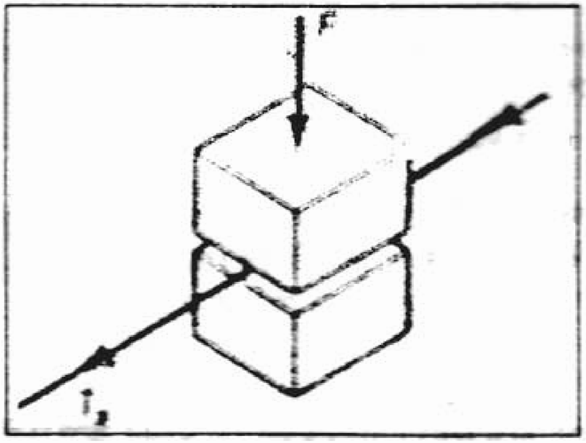
এটিও একটি সরল টেনশনার। এতে মৃত ওজন (dead load) বা স্প্রিং ব্যবহার করা হয়। মৃত ওজনের সাহায্যে বল প্রয়োগ করে অথবা স্ক্রু টাইট দিয়েও টান বৃদ্ধি করা যায়। এ ধরনের টেনশনার নির্দিষ্ট থাকে তবে প্রয়োজনে বাড়ানো যায়। যদি সুতা দুইটি পৃষ্ঠের সংস্পর্শের মধ্য দিয়ে যায় তবে তাকে টানতে বলের প্রয়োজন হয়। তার মান হয়–

$T_2 = T_1 + 2\,\mu F$

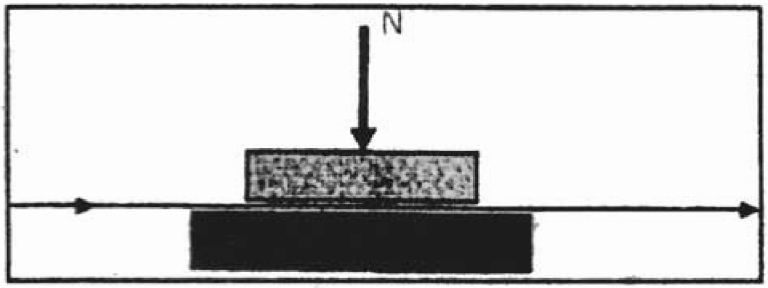
*এখানে* , $T_1$ = প্রদত্ত, টান $T_2$ = প্রাপ্ত টান,

$F$ = প্রযুক্ত বল এবং

$\mu$ = ঘর্ষণ গুণাঙ্ক।



চিত্র ২৩৭ : সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner)



চিত্র ২৩৮ : সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) কাকে বলে।

খ) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) কীভাবে কাজ করে ।

গ) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) পদ্ধতির উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

ঘ) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) পদ্ধতিতে সুতা যাওয়ার পথ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।

চ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন বা সুতা

গ) কাগজ, কল, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) সংযুক্ত টেনশনার (Additive tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

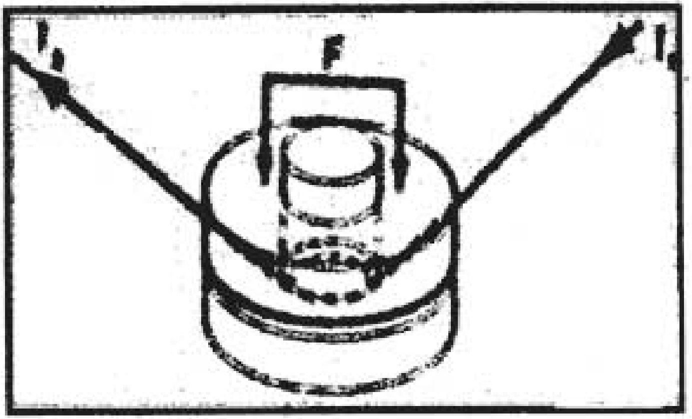
# সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) ইয়ার্ন পথ অংকন করে চিহ্নিত করে দক্ষতা অর্জন

---

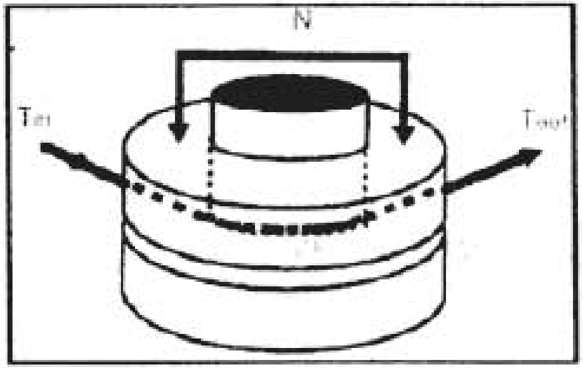
**ব্যবহারিক-৬ :**

## সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner)

ক্যাপস্টান ও সংযুক্ত টেনশনার ব্যবস্থাদ্বয়কে সমন্বিত করে যে, টেনশনার পাওয়া যায় তাকে বলে সমন্বিত টেনশনার। এ ধরনের টেনশনারে টানের পরিমাণ ইচ্ছানুযায়ী বাড়ানো যায় তবে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণের নিচে কমানো যায় না। কেবলমাত্র ধনাত্মকভাবে পরিচালনার মাধ্যমে টান কমানো যেতে পারে। তবে এ ধরনের উপকরণ খুব কমই ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ২৩৯ : সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner)



চিত্র ২৪০ : সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) কাকে বলে।

খ) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) কীভাবে কাজ করে ।

গ) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) পদ্ধতির উপর দক্ষতা অর্জন করবে।

ঘ) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) পদ্ধতিতে সুতা যাওয়ার পথ অংকন করতে পারবে।

ঙ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।

চ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন বা সুতা

গ) কাগজ, কল, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) সমন্বিত টেনশনার (Combined tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

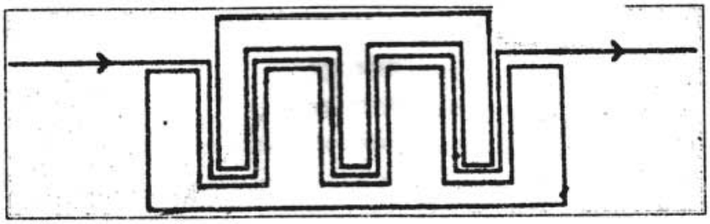
# ফটক টেনশনার (Gate tensioner) ইয়ার্ন অংকন করে চিহ্নিত করে দক্ষতা অর্জন

---

**ব্যবহারিক-৭ :**

**ফটক টেনশনার (Gate tensioner)**

এটি অত্যন্ত সহজ পদ্ধতি। এর সাহায্যে টানের পরিমাণ ইচ্ছানুযায়ী বাড়ানো বা কমানো যায়। এটা ইংরেজি অক্ষর 'E' এর মত দেখতে দুইটি পাত্রের সমষ্টি মাত্র। এরূপ পাত্রদ্বয়কে একটি অপরটির সাথে উল্টোভাবে স্থাপন করে ফটকের মত আকৃতি তৈরি করা হয়। এখন সুতাকে পর্যায়ক্রমে পাত্রদ্বয়ের বর্ধিত উপর ও নিচ দিয়ে চালনা করে প্রয়োজনীয় টান প্রদান করা হয়।



চিত্র ২৪১ : ফটক টেনশনার (Gate tensioner)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) কাকে বলে।
খ) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) কীভাবে কাজ করে ।
গ) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) পদ্ধতির উপর দক্ষতা অর্জন করবে।
ঘ) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) পদ্ধতিতে সুতা যাওয়ার পথ অঙ্কন করতে পারবে।
ঙ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।
চ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

**উপকরণ :**

ক) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন।
খ) ইয়ার্ন বা সুতা
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) ফটক টেনশনার (Gate tensioner) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকনন করবে।

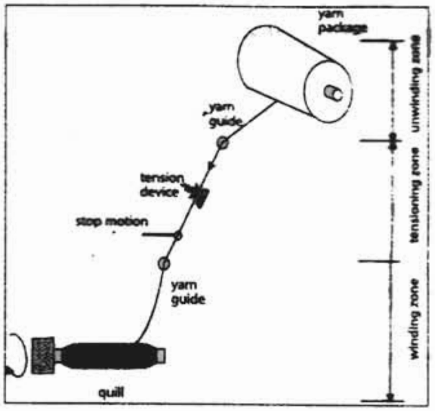
**সতর্কতা :**

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।
খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# ওয়েন্ডিং সুতা ধরানোর (রিং কপস থেকে কোন) দক্ষতা অর্জন

**ব্যবহারিক-৮ :**

**ওয়েন্ডিং মেশিনে সুতা ধরানোর (রিং কপস থেকে কোন)**



চিত্র ২৪২ : আধুনিক কম্পিউটারাইজড অটোমেটিক ওয়াইন্ডিং মেশিন

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) কী ধরনের ওয়াইন্ডিং মেশিনে সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।

খ)ওয়েন্ডিং মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন কী ধরনের হবে তা জানতে হবে।

গ) কোনের মধ্যে সুতা জড়ানোর প্রকার জানতে হবে।

ঘ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে

ঙ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) আধুনিক কোন ওয়েন্ডিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন বা সুতা

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

ঘ) রিং কপস, কোন।

কাজের ধাপ :

ক) ওয়েন্ডিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

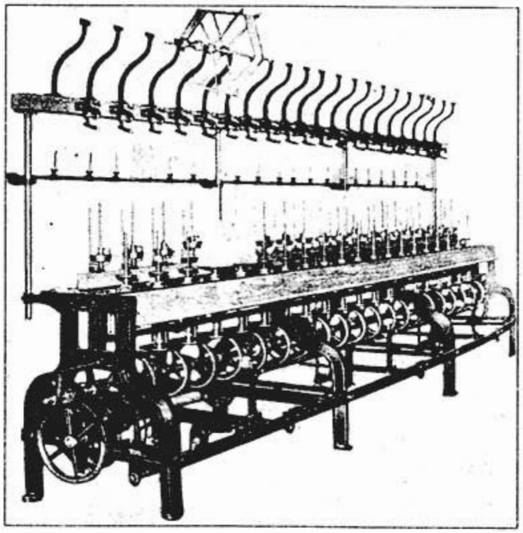
খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# ওয়েন্ডিং মেশিনে সুতা ধরানোর (লাচ্ছি বা হ্যাংক থেকে কোন) দক্ষতা অর্জন

**ব্যবহারিক-১৪ :**

ওয়েন্ডিং মেশিনে সুতা ধরানোর (লাচ্ছি বা হ্যাং থেকে কোন)



চিত্র ২৪৩ : ওয়াইন্ডিং মেশিন (Winding maching)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) কী ধরনের ওয়ান্ডিং মেশিনে সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।

খ) ওয়েন্ডিং মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন কী ধরনের হবে তা জানতে হবে।

গ) কোনের মধ্যে সুতা জড়ানোর প্রকার জানতে হবে।

ঘ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে

ঙ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

**উপকরণ :**

ক) কোন ওয়েন্ডিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন বা সুতা

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) ওয়েন্ডিং মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) ওয়েন্ডিং মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

**সতর্কতা :**

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

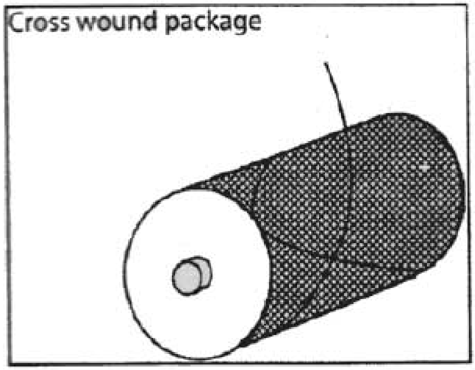
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# ক্রস ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করতে দক্ষতা অর্জন

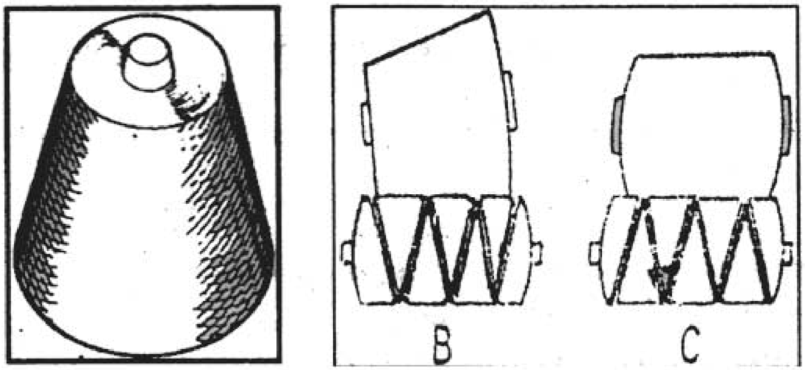
---

**ব্যবহারিক-১৫ :**

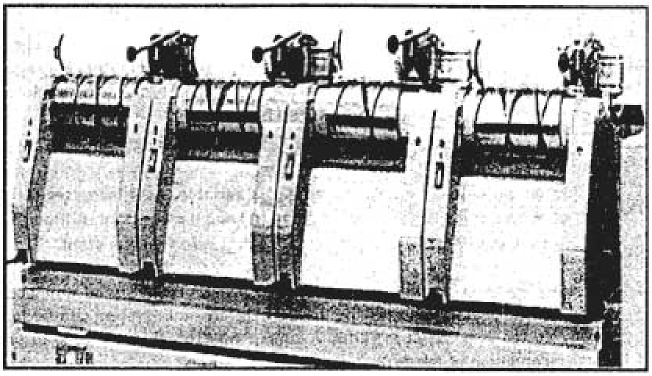
ক্রস ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করা



চিত্র ২৪৪ : ক্রস ওয়াইন্ডিং (Cross winding)



চিত্র ২৪৫ : ক্রস ওয়াইন্ডিং (Cross winding)



চিত্র ২৪৬ : ক্রস ওয়াইন্ডিং মেশিন (Cross winding maching)

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) কী ধরনের ক্রস ওয়াইন্ডিং মেশিনে (Cross winding maching) সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।

খ) ক্রস ওয়াইন্ডিং মেশিনে (Cross winding maching) উৎপাদিত সুতার কোন কী ধরনের হবে তা জানতে হবে।

গ) কোনের মধ্যে কী পরিমাণ সুতা জড়ানো হবে তা জানতে হবে।

ঘ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে

ঙ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) ক্রস কোন ওয়াইন্ডিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন বা সুতা

গ) কাগজ, কল, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :

ক) ক্রস ওয়াইন্ডিং মেশিন (Cross winding maching) ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) ক্রস ওয়াইন্ডিং মেশিনে (Cross winding maching) ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) ক্রস ওয়াইন্ডিং মেশিনে (Cross winding maching) ইয়ার্ন বা সুত ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

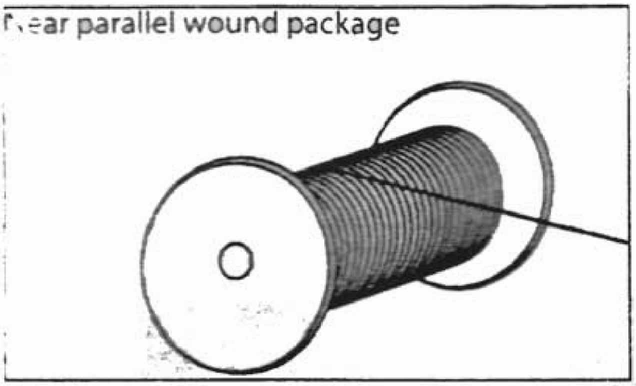
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করতে দক্ষতা অর্জন

---

**ব্যবহারিক-১৬ :**

**নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করা**



চিত্র ২৪৭ : নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Near Parallel winding)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) কী ধরনের নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Near Parallel winding) মেশিনে সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।

খ) নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Near Parallel winding) মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন কী ধরনের হবে তা জানতে হবে।

গ) কোনের মধ্যে কী পরিমাণ সুতা জড়ানো হবে তা জানতে হবে।

ঘ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে

ঙ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

**উপকরণ :**

ক) নেয়ার প্যারালাল কোন ওয়াইন্ডিং মেশিন।

খ) ইয়ার্ন বা সুতা

গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Near Parallel winding) মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Near Parallel winding) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Near Parallel winding) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুত ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

**সতর্কতা :**

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

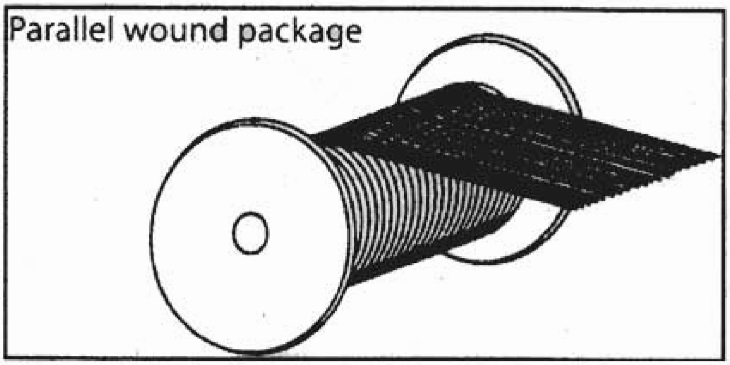
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# প্যারালাল ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করতে দক্ষতা অর্জন

---

**ব্যবহারিক-১২ :**

**প্যারালাল ওয়াইন্ডিং চিহ্নিত করা**



চিত্র ২৪৮ : প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Parallel winding)

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) কী ধরনের প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Parallel winding) মেশিনে সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।
খ) প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Parallel winding) মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন কী ধরনের হবে তা জানতে হবে।
গ) কোনের মধ্যে কীপরিমাণ সুতা জড়ানো হবে তা জানতে হবে।
ঘ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে
ঙ) মেশিনের গতি (RPM) সম্পর্কে জানতে হবে।

**উপকরণ :**

ক) প্যারালাল কোন ওয়াইন্ডিং মেশিন।
খ) ইয়ার্ন বা সুতা
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Parallel winding) মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Parallel winding) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতা কীভাবে পরানো হয়েছে বা সুতা ধরানো হয়েছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) নেয়ার প্যারালাল ওয়াইন্ডিং (Near Parallel winding) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুত ধরানোর পথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষন করে তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

**সতর্কতা :**

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।
খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# ইয়ার্ন গাইড অঙ্কন করতে শিখবে এবং গাইড-এর ভেতর দিয়ে সুতা অতিক্রম করার দক্ষতা অর্জন

---

**ব্যবহারিক-১৮ :**

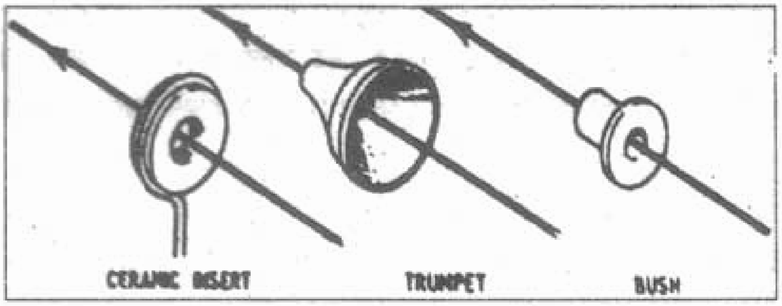
**ইয়ার্ন গাইড অঙ্কন করতে শিখবে এবং ইয়ার্ন গাইড-এর ভিতর দিয়ে সুতা অতিক্রম করা**

## সুতার গাইড (Yarn guide)

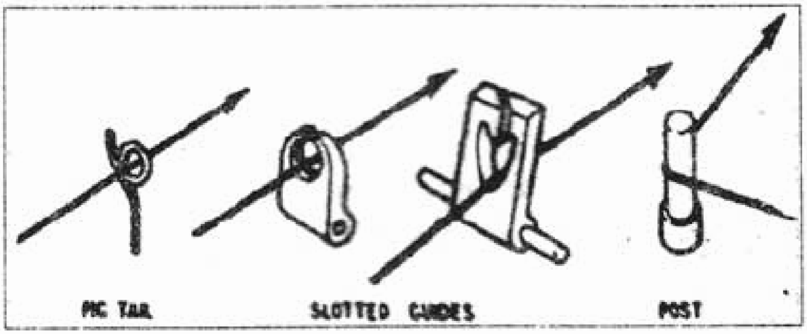
প্যাকেজে লাগানো ও প্যাকেজ থেকে সুতা খুলে নেয়ার সময় সুতার গতিপথ নিয়ন্ত্রন করা খুবই প্রয়োজন। যে সমস্ত যন্ত্রপাতির সাহায্যে সুতার এই গতিপথকে নিয়ন্ত্রণ করা হয় তাকে সুতার গাইড বলে। সুতার গাইডগুলো সাধারণত শক্ত মসৃণ ইস্পাতের অথবা সিরামিকের তৈরি হয়ে থাকে। অনেক কৃত্রিম তন্তু আছে যারা উল্লেখযোগ্যভাবে ঘর্ষণ দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় সে সমস্ত ফাইবারের ক্ষেত্রে সিরামিকের গাইড ব্যবহার করা হয়।

সুতার গতি নিয়ন্ত্রণের জন্য গৃহীত বিভিন্ন ব্যবস্থার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন আকারের সুতার গাইড ব্যবহার করা হয়। winding মেশিন চালু অবস্থায় সুতার গতিপথে vibratory force তৈরি হয়। সুতার এই force কে কমার জন্য সঠিক অবস্থানে গাইড স্থাপন করে vibratory force নিয়ন্ত্রণে গাইড ব্যবহার করা হয়। সুতা কেবল এর দৈর্ঘ্যে বরাবর চলাচল করে না, বরং চলার পথে cirvular fashion তৈরি করা যাকে balloon-রহম বলে। এই বেলুনের আকার সুতার গতি,প্যাকেজের আকার ও সুতার গাইডের অবস্থানের উপর নির্ভর করে। পক্ষান্তরে এটি সুতার টেনশন নির্ধারণ করে। সুতরাং গাইডের অবস্থান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। অনেক কৃত্রিম ফাইবার আছে যা abrasive এবং এই ক্ষেত্রে প্রায়ই সিরামিক গাইড ব্যবহার করা হয়। গাইড ব্যবহারের পছন্দ নির্ভর করে সুতার নিয়ন্ত্রণের উপর।

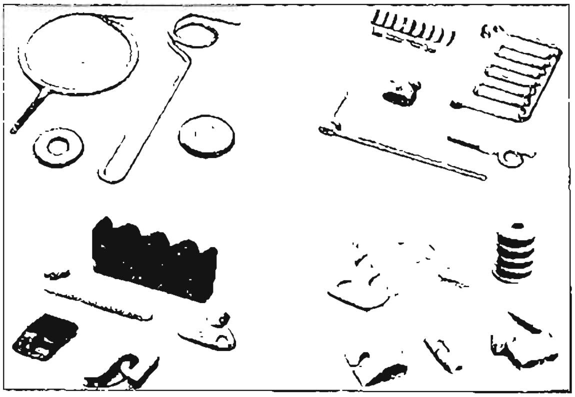
নিচে বিভিন্ন প্রকারের সুতার গাইড দেওয়া হলো :



চিত্র ২৪৯ : সুতার প্রান্তের সাহায্যে গাঁথা



চিত্র ২৫০ : গাঁথার জন্য প্রান্তের প্রয়োজন নেই



চিত্র ২৫১ : বিভিন্ন প্রকারের সুতার গাইড

**শিক্ষণীয় বিষয় :**

ক) ইয়ার্ন গাইড-এর ভেতর দিয়ে সুতা অতিক্রম করার দক্ষতা অর্জন করবে।
খ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড এর চিত্র আঁকতে পারবে।
গ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড-এর সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
ঘ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড-এর উপর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
ঙ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড কী পদার্থ দিয়ে তৈরি সেই সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
চ) কোন প্রকার ইয়ার্ন গাইড -এ সুবিধা বেশি বা কম সেই সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
ছ) ইয়ার্ন গাইড মেশিনের কোন জায়গায় লাগানো থাকে সেই সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
জ) ইয়ার্ন গাইড-এর ভেতর দিয়ে সুতা প্রবেশ করানোর কৌশল সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।

**উপকরণ :**

ক) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড সংযুক্ত ওয়েভিং মেশিন।
খ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড ও সুতা।
গ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

**কাজের ধাপ :**

ক) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড-এর ভেতর দিয়ে সুতা অতিক্রম করার দক্ষতা অর্জন করবে।
খ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড-এর চিত্র আঁকতে পারবে।
গ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড-এর সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
ঘ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড-এর উপর ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
ঙ) বিভিন্ন প্রকার ইয়ার্ন গাইড কী পদার্থ তৈরি সেই সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
চ) কোন প্রকার ইয়ার্ন গাইড-এ সুবিধা বেশি বা কম সেই সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
ছ) ইয়ার্ন গাইড মেশিনের কোন কোন জায়গায় লাগানো থাকে সেই সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।
জ) ইয়ার্ন গাইড এর ভেতর দিয়ে সুতা প্রশে করানোর কৌশল সম্পর্কে ধারণা করবে।
ঝ) ইয়ার্ন গাইড-এর অবস্থান সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকতে হবে।
ঞ) ইয়ার্ন গাইড-এর ভেতর দিয়ে সুতা যাওয়ার গতি সম্পর্কে ধারণা অর্জন করবে।

**সতর্কতা :**

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।
খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# স্টোপ মেশিন ডিভাইস-এর মাধ্যমে মেশিন বন্ধ হলে পুনরায় মেশিন চালু করার দক্ষতা অর্জন

---

ব্যবহারিক-১৯ :
স্টোপ মেশিন ডিভাইস-এর মাধ্যমে মেশিন বন্ধ হলে পুনরায় মেশিন চালু করা।

শিক্ষণীয় বিষয় :
ক) কী ধরনের স্টোপ মেশিনে সুতা ধরাতে হবে তা জানতে হবে।
খ) স্টোপ মেশিনে উৎপাদিত সুতার কোন কী ধরনের হবে তা জানতে হবে।
গ) মেশিনের কোন কোন জায়গায় স্টোপ মেশিন ডিভাইস আছে তা জানতে হবে।
ঘ) মেশিনের স্টোপ মেশিন ডিভাইস-এর উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে
ঙ) স্টোপ মেশিন ডিভাইস-এর স্প্রিং নিক্তি সঠিকভাবে বসানো আছে কীনা তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

উপকরণ :
ক) কোন ওয়েন্ডিং মেশিন।
খ) ইয়ার্ন বা সুতা
গ) কাগজ, কল, পেনসিল ইত্যাদি।

কাজের ধাপ :
ক) স্টোপ মেশিন ডিভাইস যুক্ত মেশিন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
খ) স্টোপ মেশিন ডিভাইস কীভাবে কাজ করে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।
গ) স্টোপ মেশিন ডিভাইস-এর কার্যক্রম ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে তা কাগজ বা খাতায় অঙ্কন করবে।
ঘ) স্টোপ মেশিন ডিভাইস যুক্ত মেশিন বন্ধ হয়ে গেলে ডিভাইসটি রিস্টার্ট (Restart) করে মেশিটি পুনরায় চালু করতে হবে।

সতর্কতা ঃ
ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।
খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

# মেশিন চালানোর দক্ষতা অর্জন

**ব্যবহারিক-২০ :**

**মেশিন চালানোর দক্ষতা অর্জন করা :**

চিত্র ২৫২ : রিব সার্কুলার নিটিং (Rib Circular knitting machine) মেশিন, ব্যবহারিক ক্লাসে শিক্ষার্থীদের দেখানো হচ্ছে।

শিক্ষণীয় বিষয় :

ক) কী ধরনের মেশিন  তা জানতে হবে।

খ) মেশিনটিতে কী ধরনের ম্যাকানিজম আছে তা জানতে হবে।

গ) মেশিনটি হস্তচালিত না বিদ্যুৎ-চালিত তা জানতে হবে।

ঘ) মেশিনের উৎপাদন ক্ষমতা জানতে হবে।

ঙ) মেশিনের উৎপাদিত পণ্য কী ধরনের তা জানতে হবে।

উপকরণ :

ক) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিন।

খ) কাগজ, কলম, পেনসিল ইত্যাদি।

গ) উক্ত মেশিন চালাতে পারে এমন একজন দক্ষ ব্যক্তি।

কাজের ধাপ :

ক) রিব সার্কুলার নিটিং মেশিনটি কী ধরনের তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

খ) মেশিনটিতে কী ধরনের ম্যাকানিজম আছে তা ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করবে।

গ) মেশিনটি কী ধরনের তা কাগজ বা খাতায় অংকন করবে।

সতর্কতা :

ক) মেশিনে চলন্ত অবস্থায় হাত দেওয়া যাবে না। মেশিন থেকে দূরে থাকতে হবে।

খ) মেশিনে ইয়ার্ন বা সুতার গতিপথ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

গ) যন্ত্রপাতির সাহায্যে পরীক্ষা করার সময় বিশেষ মনোযোগ দিতে হবে।

## সমাপ্ত

**২০১৮ শিক্ষাবর্ষ**

**নিটিং-১**

শিক্ষা নিয়ে গড়ব দেশ
শেখ হাসিনার বাংলাদেশ

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন

২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক
বিনামূল্যে বিতরণের জন্য